www.radio.ru

4•2012

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

ЗОЛОТОЙ ФОНД ПРЕССЫ 2012

С Днём космонавтики!

- Интернет и телерадиовещание
- УКВ тюнер с диапазоном 66...108 МГц
- Управление отопителем салона
- Портативная радиостанция

...и ещё 20 конструкций

4
2012



Любительская радиосвязь как средство популяризации космонавтики

Владимир ЗАГАЙНОВ (UA3DKR), Звёздный городок Московской обл.

Подмосковный Звёздный городок, где расположен российский Центр подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина, известен как один из центров отечественной и мировой космонавтики. Но это также место, где чтят и развивают техническое творчество в области радио. Иначе быть не могло – ведь здесь концентрируются новейшие достижения в области космонавтики, связи и информационных технологий. Большинство жителей городка – это сотрудники Центра подготовки космонавтов, творчески активные люди, обладающие техническими знаниями. Они по праву гордятся своими делами и озабочены воспитанием подрастающего поколения. Таким образом, семена радиолюбительства в Звёздном городке легли на благодатную почву и дали хорошие всходы. О подготовке космонавтов в области любительского радио и о привлечении молодёжи к космосу через радиолюбительство рассказывает начальник коллективной любительской радиостанции RT3F ЦПК имени Ю. А. Гагарина Владимир Загайнов (UA3DKR).

(см. статью на с.4)



Возможно, среди них есть будущие космонавты — занятия со школьниками проводит Валентин Крюков.

Радиолюбительские антенны экспедиции (R50KEDR и другие) хорошо вписались в ландшафт Байконура.



Радиосвязь с сыном Ричардом (W5KWQ), находящимся на борту МКС, проводит американский астронавт Оуэн Гарриот (W5LFL).



Бортинженер Сергей Крикалёв (U5MIR) был первым, кто начал работу в любительском эфире с борта МКС.

Главная страница сайта коллективной любительской радиостанции RT3F ЦПК имени Ю. А. Гагарина.



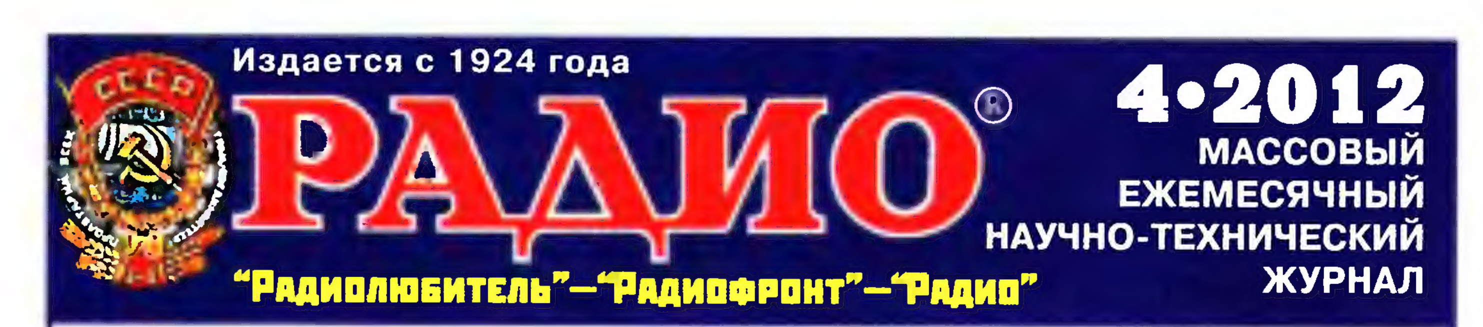
В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Космонавт Олег Новицкий из дублирующего экипажа МКС 31/32 осваивает любительскую связь на радиостанции RT3F ЦПК им. Ю. А. Гагарина. Практическое занятие проводит Владимир Загайнов (UA3DKR) (см. статью на 2-й с. обложки).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ЛАМПОВЫЙ УСИЛИТЕЛЬ ЗВУКОВОЙ ЧАСТОТЫ
ЦИФРОВОЙ ВОЛЬТМЕТР
ШАХМАТНЫЕ ЧАСЫ НА МИКРОКОНТРОЛЛЕРЕ
РЕЧЕВОЙ ИНФОРМАТОР

Тираж журнала «Радио» № 3 сдан для рассылки подписчикам 05.03.2012 г.



4•2012
МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»

Зарегистрирован Комитетом РФ по печати 21 марта 1995 г.
Регистрационный № 01331

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 19.03.2012 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная

Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 12-03-00309.

Любительская радиос

Владимир ЗАГАЙНОВ (UA3DKR), Звёздный городок Московской обл.

Организованное радиолюбительство в Звёздном городке началось в 1975 г., когда при средней школе имени В. М. Комарова была открыта коллективная любительская радиостанция RK3DZB.

Начиная с 1983 г. американские астронавты стали проводить эксперименты с любительским радио, а с 1988 г., благодаря активности экипажей на борту космической станции "Мир", радиолюбительская деятельность стала неотъемлемой частью каждого космического полёта. Обучение работе на бортовой любительской радиостанции вошло в программу подготовки всех экипажей, осуществляющих полёт на станции "Мир". Оно было продолжено и с экипажами Международной космической станции.

В этой ситуации возникла необходимость в учебной базе для подготовки космонавтов по любительской радиосвязи. Она была создана в Центре подготовки космонавтов (ЦПК) на основе коллективной любительской радиостанции Звёздного городка RK3DZB (RT3F). Эта радиостанция дополнительно была оснащена техническим оборудованием и программными средствами, необходимыми для подготовки космонавтов, была разработана вся необходимая методическая документация. Эта работа проводилась по инициативе руководства ЦПК при активной поддержке со стороны отряда космонавтов.

В результате создана прекрасная техническая и учебно-методическая база, позволяющая вести не только подготовку космонавтов, но и проводить на её основе общественную и спортивно-массовую работу.

Вопросы по организации подготовки космонавтов по любительскому радио всегда остаются в центре внимания нашего коллектива. А работу с молодёжью по популяризации достижений отечественной космонавтики мы считаем также не менее важной и уделяем ей много времени. Хочу несколько подробнее осветить эту тему.

Задачи, которые мы перед собой ставили, это:

— используя средства любительской радиосвязи, имеющиеся на борту МКС и в Звёздном городке, привлекать внимание общественности и, прежде всего, молодёжи к достижениям отечественной космонавтики, а также к наиболее ярким датам её истории;

— привлекать к техническому творчеству молодых людей, создав для этого необходимые условия, а также давать им начальные знания и практические навыки в области радиосвязи.

Эта работа ведётся по нескольким направлениям.

В ходе подготовки к полёту космонавты проводят тренировочные сеансы радиосвязи. Все это, как правило, происходит на КВ диапазонах в реальном эфире. Связи проводятся с корреспондентами, расположенными не только в России, но и далеко за её пределами. Корреспонденты часто интересуются, не космонавт ли оператор нашей станции. Услышав положительный ответ, они проявляют повышенный интерес и задают много вопросов будущему участнику космического полёта. Зачастую эти диалоги бывают продолжительными и интересными для обеих сторон. За время подготовки каждый космонавт проводит десятки таких сеансов связи, отрабатывая порядок и правила их проведения и вызывая живой интерес у своих корреспондентов.

Работу специальными позывными мы также используем как форму популяризации достижений в области космонавтики. Такие радиосвязи вызывают повышенный интерес у радиолюбителей, и в результате тысячи людей прикасаются к отмечаемому историческому событию, получая о нём информацию.

Начало см. на 2-й с. обложки

язь как средство популяризации космонавтики

Например, в период празднования 50-летия со дня первого полёта человека в космос, любительская радиостанция ЦПК работала специальным позывным — RG50F. Было проведено свыше 10000 связей. Все они служили напоминанием человечеству о триумфе советской космонавтики. Кроме того, все корреспонденты получают специальную карточку, на которой указано, что первым человеком, отправившимся в космос, был наш соотечественник Юрий Гагарин. Работать специальными позывными из Звёздного городка мы стараемся регулярно.

Много внимания уделяется обучению молодёжи работе на нашей коллективной радиостанции, которую посещают в основном школьники Звёздного городка. Так, например, недавно на радиостанции завершили подготовку 30 школьников-курсантов Центра специальной военной подготовки "Гвардия". В программу их подготовки был включён специально разработанный курс "Основы практической радиосвязи".

Во время работы молодёжного космического лагеря, организованного на базе ЦПК, проводятся занятия по любительской радиосвязи с его участниками — представителями разных уголков России.

За годы существования радиостанции обучение на ней прошли свыше 100 школьников. В ходе занятий ребята знакомятся с радиосвязью, с физическими процессами, лежащими в её основе. Они получают навыки ведения радиосвязи, а также знакомятся с техническими и программными средствами, используемыми на радиостанции. Расширяют свои познания в области географии, физики Земли и космонавтики.

Работа с молодёжью в Звёздном городке отмечена благодарностью правительства Московской области с формулировкой: "За высокий профессионализм в работе, активную и плодотворную деятельность по привлечению молодёжи и подрастающего поколения Московской области к занятиям радиолюбительством и радиоспортом".

Во время космических полётов предусматривается проведение плановых сеансов любительской радиосвязи с группами школьников и студентов, с участниками различных форумов или с другими общественными группами. Такие сеансы связи представляют большой интерес для общественности и, как правило, хорошо освещаются в СМИ. Эти сеансы готовятся заранее с учётом состава участников и их интересов.

Следует отметить, что таким сеансам связи придаётся очень большое значение. Организацией плановых сеансов с российской стороны в настоящее время на общественных началах занимается радиоклуб Курского государственного университета "Спорадик" в контакте с Российской космической корпорацией "Энергия" имени С. П. Королёва. Надо отметить, что космонавты с удовольствием принимают в них участие.

Коллектив радиостанции ЦПК периодически организует любительские сеансы радиосвязи с экипажами МКС для школьников Звёздного городка. Каждая группа школьников готовит свои вопросы космонавтам, которые заблаговременно через Центр управления полётами (ЦУП) отправляют на борт МКС. В запланированное время группа собирается на радиостанции ЦПК и под контролем её руководителя проводит сеанс связи.

Так, например, во время экспедиции МКС-21 по просьбе члена экипажа Максима Сураева коллективом радиостанции ЦПК был организован сеанс радиосвязи со школьниками школы № 5 г. Ногинска, где он ранее обучался. Администрация города провела конкурс среди учащихся всех школ города на лучший вопрос экипажу МКС. Из 300 участников конкурса были отобраны 10, которые в сопровождении представителей администрации города прибыли в Звёздный городок и смогли задать свои вопросы космонавту. Сеанс связи имел большой успех.

Следует отметить, что самый первый экспериментальный сеанс любительской радиосвязи с экипажем МКС также был проведён из Звёздного городка. Участниками этого события на борту космической станции стали члены экипажа МКС-1 Сергей Крикалёв (U5MIR) и



Школьница из подмосковного Ногинска беседует с экипажем МКС-21.


Одна из рабочих позиций радиоэкспедиции в Байконур на месте Гагаринского старта.

Юрий Гидзенко (RK3DUG). На радиостанции RK3DZB в эксперименте участвовали космонавты Муса Манаров (U2MIR) и Михаил Тюрин (RZ3FT).

Самым доступным средством популяризации достижений космонавтики с борта МКС является самостоятельный выход членов экипажей в радиолюбительский эфир и установление голосовых связей с многочисленными корреспондентами по трассе полёта. Но это, как правило, делают космонавты, имеющие опыт радиолюбительский работы и желание проводить такие сеансы радиосвязи.

Ещё не стёрся из памяти недавний полёт в космос астронавта из США Ричарда Гарриота (W5KWQ). Его отец Оуэн Гарриот (W5LFL) был первым радиолюбителем, который провёл сеанс любительской радиосвязи из космоса. Произошло это в далёком 1983 г. Во время полёта сына Оуэн находился в России и проводил с ним сеансы с радиостанции RK3DZB Звёздного городка.

Другим вариантом популяризации достижений российской и мировой космонавтики является передача по радиолюбительскому каналу с борта МКС оцифрованных фотоснимков, отображающих ход полёта и работу членов экипажа. Передача может производиться в режиме слайд-шоу на частоте, доступной для всех радиолюбителей. Передаваемые изображения могут дополняться текстовыми сообщениями. Такая работа проводится, например, в рамках образовательного эксперимента "О Гагарине из космоса".

Другим видом является передача с борта МКС отдельных тематических сообщений длительностью 5...7 мин, заранее записанных на бортовой компьютер. В заданных зонах пролёта эти сообщения передаются по любительскому радиоканалу для приёма радиолюбителями.

Вся эта работа является эффективным средством популяризации достижений космонавтики среди молодёжи. В организации такой деятельности активное участие принимают сотрудники ЦПК.

Радиолюбители Звёздного городка участвуют в спортивных мероприятиях по радиосвязи. У нас есть спортивная команда, которая выступает за ЦПК в различных соревнованиях. Коллектив радиостанции добился хороших результатов. По рейтингу он входит в группу сильнейших спортивных коллективов страны.

Команда ЦПК многократно становилась победителем и призёром крупных международных соревнований по радиоспорту. В составе команды три мастера спорта и три мастера спорта международного класса.

С целью популяризации вопросов, касающихся любительской радиосвязи, в том числе из космоса, создан специальный интернет-сайт **<rt3f.jimdo.com>**. Сайт функционирует на общественных началах. Ведёт его Павел Таранин (RU3DNN).

На сайте представлена информация о работе коллективной любительской радиостанции RT3F Центра подготовки



Где в данный момент на орбите находится МКС и какие участки Земли в её зоне радиовидимости, отображает программа SatScape.

космонавтов, даны ссылки на официальные сайты РКК "Энергия", ЦУП, ЦПК, отражены исторические аспекты радиолюбительской деятельности в космосе, освещается подготовка космонавтов по любительской радиосвязи. В помощь интересующимся дана информация о порядке и процедуре организации сеансов любительской радиосвязи с экипажами МКС.

Используя возможности сайта, можно наблюдать прямую трансляцию с WEB-видеокамеры, установленной на борту МКС. Наблюдая за трассой полёта по орбите, радиолюбители всего мира смогут определить зону радиовидимости и послушать переговоры космонавтов с Центрами управления полётом (г. Королёв и г. Хьюстон), а также сами выйти на связь с экипажем МКС на любительских диапазонах.

На сайте собрана коллекция ссылок на международные организации, клубы, тем или иным образом связанные с темой любительского радио в космосе. Постоянно обновляется информация по составу экипажа МКС.

На одном информационном ресурсе разработчикам сайта удалось сконцентрировать достаточно много информации по вопросам, касающимся любительской связи из космоса.

Сайт существует около полугода, но его уже посетили радиолюбители 68 стран мира, что говорит о популярности сайта и о повышенном интересе к вопросам радиолюбительства в пилотируемой космонавтике.

Особенностью любительской радиосвязи является обмен специальными QSL-карточками. Коллектив радиостанции провёл около 200000 радиосвязей и рассылает десятки тысяч QSL-карточек своим корреспондентам. Поэтому карточку радиостанции Центра подготовки космонавтов имени Ю. А. Гагарина можно встретить на всех континентах в самых удалённых уголках планеты.

В радиолюбительской связи существует практика организации радиоэкспедиций в исторические места. Работа в эфире с этих мест часто осуществляется специальными позывными. Такие экспедиции, например, организовывались на место посадки и на место гибели Юрия Гагарина.

В 2011 г. в дни празднования 50-летия первого полёта человека в космос по инициативе Российского космического агентства была организована международная радиоэкспедиция на космодром Байконур. На месте старта Юрия Гагарина было развёрнуто несколько позиций, с которых специальными позывными работали любительские радиостанции, неся миру весть об историческом событии.

Радиолюбители Звёздного городка приняли активное участие в организации и работе этой экспедиции. Два члена спортивной команды ЦПК Валерий Шиневский (R2DA) и Виктор Лучанский (RK3BX) вошли в её состав и работали в эти дни с Гагаринского старта.

Подводя итог, хочу отметить, что, используя уникальные возможности любительской радиосвязи, мы и дальше надеемся проводить эффективную работу по популяризации достижений в области космонавтики среди молодёжи. ■

Интернет и телерадиовещание

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Обходя разложенные грабли, вы упускаете драгоценный опыт".

(из краткого пособия по менеджменту)

Вызовы для друга

Телевизор — наш теперь уже довольно давний друг, "живущий" практически в каждой семье. Все мы и любим и не любим телевидение, и есть за что. И, быть может, именно нелюбовь так сильно повлияла на быстрый рост армии пользователей сети Интернет. Впрочем, ниже речь пойдёт не о содержании, хотя контент — это как минимум добрая половина того эффекта, который производит на нас телевидение.

Согласно исследованиям компании **Accenture**, сегодня во многих странах, включая Россию, отмечается падение интереса потребителей к телевизорам. Их всё чаще заменяют мобильные электронные устройства. При этом число людей, регулярно смотрящих телевизионные передачи, также сокращается, как и семей, планирующих приобрести телевизор. Пока не очень сильно, конечно, но тенденция такая есть.

Новые возможности информационно-телекоммуникационных технологий (ИКТ) регулярно преподносят всем нам сюрпризы. И вот всё ТВ вещание уже находится в Интернете. Такая объективная реальность стоит того, чтобы о ней поговорить, заглянув в совсем уже недалёкое будущее, которое, впрочем, вряд ли понравится энтузиастам эфирного вещания. Но, как подтвердят доктора, хотя пилюли чаще всего и бывают горькими, они иногда помогают.

Рынок, радио и XXI век

Ситуация с радиовещанием в целом аналогична ситуации с ТВ вещанием. Большинство радиостанций осуществляют "параллельное" вещание в сети Интернет, а внедрение цифрового эфирного радиовещания серьёзно отстаёт от обещанных ранее сроков. В целом всё ещё планируется внедрение стандарта DRM (Digital Radio Mondiale), принятого мировыми вещательными корпорациями, который находит сильную поддержку в тех странах, где FM-диапазон (88...108 МГц. — *Прим. редакции*) уже заполнен. Одно из преимуществ DRM-сигнала состоит в том, что, обладая бо́льшей помехозащищённостью, чем AM (амплитудно-модулированный), и обеспечивая при этом в коротковолновом эфире качество, аналогичное MP3-плейерам или вещанию с частотной модуляцией, он занимает полосу частот точно такую же, как и AM сигнал. То есть при переходе на DRM-вещание в КВ диапазоне не потребуется менять международный план распределения радиочастот. Введение стандарта DRM в УКВ диапазонах (66...74 и 87,5...108 МГц) позволит размещать в них радиостанции через 100 кГц (против нынешних 400—500 кГц), т. е. многократно увеличит число радиостанций при более высоком качестве звучания и отсутствии провалов радиоприёма за счёт многолучевого распространения радиоволн и интерференции в городской застройке.

В начале XXI века в документах МСЭ (Международный союз электросвязи) утверждалось, будто при DRM будет меньше излучаемая мощность и больше зона обслуживания, но оказалось, что всё это лишь в лабораторных условиях. Вот уже где-то с 2000 г. весь мир продолжает изучать, как же это на самом деле работает, и потому не торопится. Были проведены всесторонние эксперименты в Мексике, Италии, Бразилии и других странах. Общий вывод — для обеспечения заявленных технических характеристик системе DRM нужна относительно высокая напряжённость поля. В итоге за все преимущества DRM придётся платить высокую цену. Действительно, при DRM нет замираний, но, как отмечают специалисты, где-то раз в 15—20 секунд встречаются едва заметные искажения. То есть идеального во всех отношениях звучания всё равно не получается. Конечно, к DRM надо будет привыкать, и где-то система найдёт свои рыночные ниши. Но следует признать, что весь мир пока ещё не пришёл к тому, чтобы отказаться от аналогового радиовещания. И ни одна страна мира за последнее десятилетие не объявила, что на 100 % переходит на DRM, потому что и мощность передатчика в системе DRM, и отношение сигнал/шум в ней должны быть больше. Если сигнал чуть меньше порога — на выходе приёмника сразу тишина (аналоговое же вещание при удалении от передатчика деградирует плавно). И что в итоге? DRM оказывается и очень уязвимой системой, и не показывает ожидаемой энергоэффективности.

С другой стороны, программы радиовещания КВ диапазона сейчас активно уходят в Интернет. Да и вещание через мобильную связь и ШПД, которое развивается параллельно аналоговому вещанию, методично "откусывает" куски от потенциальной рыночной ниши цифрового радиовещания.

О радиоспектре

Радиочастотный спектр (РЧС) — известный дефицит, от которого страдают все беспроводные коммуникации. Однако мечты о расширении РЧС для ТВ вещания, очевидно, останутся мечтами.

Во многих странах, и в России тоже, изыскиваются "цифровые дивиденды" (отнятые и от аналогового эфирного ТВ вещания) под мобильный ШПД, внедрение которого считается сегодня наиболее важным показателем во всех развитых странах. Причём возможности мобильной связи серьёзно ограничиваются дефицитом доступного РЧС. Поэтому в России планируется высвободить РЧС в диапазоне 800 МГц.

Распространение интеллектуальных устройств в беспроводных сетях привело к значительному увеличению коэффициента использования ресурсов РЧС. В частности, в технологии LTE радиоканал может формироваться из полос частот, не обязательно расположенных рядом. Соответственно, сразу же стали интересны радиочастоты, расположенные в полосе защитных интервалов телевизионного диапазона (TV White Space — TWWS), используемые пока чрезвычайно неэффективно.

В 2008 г. Федеральная комиссия связи США (Federal Communication Commission — FCC) одобрила использование TVWS без лицензирования. Это решение открыло рынок США для новых устройств и приложений. В частности, компания **Huawei** начала испытания системы LTE TDD в полосах TVWS, которые будут завершены в середине 2012 г. Специалисты компании уже убедились в том, что система TVWS LTE TDD, помимо экономии РЧС, предлагает более широкий охват с меньшим количеством сот, снижая капитальные и эксплуатационные расходы. Похоже, эфирное ТВ вещание не только не получит в развитых странах новых "квартир", но и будет "уплотнено" мобильной связью путём создания этаких радиочастотных "коммуналок".

Беспроводное IPTV

Пожалуй, эфирное ТВ вещание получит развитие лишь на последних метрах и отнюдь не в "классическом" виде. Компания **Cisco** вместе с оператором **AT&T** анонсировала первую в отрасли услугу беспроводного IPTV с помощью решения, включающего в свой состав беспроводные приёмники и беспроводные точки доступа. С 31 октября 2011 г. решение доступно всем

абонентам, подписавшимся на телевизионную услугу AT&T U-verse в США. Телевизионный контент передаётся с беспроводной точки доступа Cisco по внутренней домашней сети Wi-Fi (IEEE 802.11n) на беспроводной приёмник Cisco, установленный рядом с телевизором. Чтобы наладить беспроводную связь, достаточно подключить телевизор к розетке электрической сети, вставить в разъёмы кабели мультимедийного интерфейса HDMI или другой аудиовизуальной системы и нажать две кнопки. Приёмник Wi-Fi позволяет оператору проводить удалённую диагностику.

Сдвиг парадигмы

В настоящее время активное развитие вещания в сети Интернет, в том числе и обязательных общедоступных телеканалов, не подпадает под существующее регулирование. Более того, какое-либо регулирование операторов, владеющих специализированной ТВ сетью, становится бессмысленным, когда видеоинформация (в цифровом, разумеется, виде) может быть доставлена пользователю посредством любой физической среды или сети, а в сети Интернет может быть размещён любой контент и любые ТВ каналы в неограниченном количестве.

Фактически речь идёт о постепенном превращении телерадиовещания в один из глобальных сервисов, который может быть доставлен потребителю несколькими способами:

— по специализированной сети (DVB-T/T2/C/S/H/SH);

— по сети мобильной связи без использования мобильного ШПД (не эффективно с точки зрения использования сетевого ресурса);

— по общедоступной сети Интернет через фиксированный или мобильный ШПД с помощью технологии ОТТ (Over the Top);

— по защищённому сегменту сети Интернет (IPTV).

Уже сегодня существуют "радиостанции" и "ТВ каналы", которые осуществляют свою деятельность исключительно в Интернете, и есть операторы, которые отказываются от дальнейшего развития проектов эфирного вещания (в частности, мобильного ТВ — DVB-H).

Очевидно, всё приведённое выше должно внести коррективы в задачу развития в нашей стране цифрового ТВ вещания. Пока оно сводится к развёртыванию сети DVB-T/T2, оставляя без внимания наличие в стране сетей КТВ, IPTV и прочих. Разумеется, по периметру страны необходимо занять выделенные радиочастоты, дабы никто на них не работал с заходом на нашу территорию. Но разве в крупных городах кто-нибудь будет сегодня смотреть цифровое эфирное ТВ из целых восьми телепрограмм (первый мультиплекс), тогда как особо страждущие граждане уже привыкли к сотням телепрограмм в кабельных и спутниковых сетях? Пусть будет ещё два мультиплекса, пусть будет ещё "более многоканальное" DVB-T2 (а для него ещё понадобятся другие телеприставки) — ко второму десятилетию XXI века "традиционное" эфирное ТВ вещание уже проиграло своё будущее.

Опыт зарубежных стран (в частности, Великобритании) свидетельствует о том, что оператор сети цифрового эфирного ТВ вещания попадает в своеобразную "клиентскую вилку", когда небогатые абоненты продолжают смотреть "некачественный" (аналоговый) контент, а даже относительно богатые давно смотрят сотни цифровых каналов через спутники (СНТВ). Принудительное же отключение аналогового ТВ вещания не позволяет окупить расходы на развёртывание цифровой сети.

Согласно большинству прогнозов отраслевых специалистов, в ближайшие 3—5 лет в соответствии с законом Мура серьёзно увеличатся возможности компьютеров, что позволит сгладить различия между сетевым видео-, радио- и просмотром web-сайтов. Уже сегодня в индустрии происходит смещение акцента с аппаратных решений на приложения, обеспечивающие потребителям возможность поддерживать связь друг с другом посредством широкого круга устройств, куда входят и многие миллиарды "участников процесса" M2M, о котором мы уже рассказывали. И нетрудно предвидеть, что телевидение от **Ростелекома**, **Билайна** или **МТС** легко превзойдёт возможности нашей РТРС и с точки зрения разнообразия, и с точки зрения аудитории. Было бы желание (и ШПД, разумеется).

Техника XXI века

Вкратце: всё смешалось в, казалось бы, таком ясном и понятном рыночном сегменте, как телевидение. Во-первых, теперь оно воистину везде, а во-вторых, современные телевизоры теперь уже отнюдь не только телевизоры, точнее — это компьютеры с дополнительной опцией приёма ТВ вещания. Вот в 2011 г. российская компания **СММ** (холдинг **"Система Масс-медиа"**) заключила соглашение с **Samsung** о доставке своего контента по технологии ОТТ (доставка видеосигнала на приставку). Теперь, подключив телевизор Samsung к Интернету от любого провайдера (нужен лишь доступ по безлимитному тарифу на скорости 1 Мбит/с), пользователь сможет смотреть кино и сериалы, снятые **CMM Russia World Studios**, а также передачи и телеканалы компании **"Стрим"**. Получается, что вопросы качества уже решены (особенно, если доставка контента производится посредством специализированных сетей непосредственно в узел доступа, куда включён абонентский ШПД) и какие-то специализированные операторские ТВ сети для этого уже не нужны.

Кстати, контент в ОТТ хорошо защищён. Во-первых, для этого используются современные технологии шифрования (PlayReady от **Microsoft**, Secure Media от **Motorola Mobility**, а также решения от **Widevine/Google** и **Verimatrix**). Во-вторых, здесь используется свой DRM (Digital Rights Management) — технические средства защиты авторских прав. Благодаря наличию в ОТТ обратной связи между абонентскими устройствами и платформой предоставления услуг такие системы позволяют отказаться от физических модулей защиты — систем карточного доступа, распространённых в DVB-сетях. DRM-решения более гибки и обладают целым рядом преимуществ по сравнению с системами условного доступа (Conditional Access System — CAS), использующими смарт-карты. Прежде всего, они обеспечивают возможность быстрого обновления системы и защиту от клонирования. Нет необходимости выпуска или перевыпуска дорогостоящих смарт-карт, а сами абонентские устройства дешевле. Наконец, DRM поддерживает предоставление услуг как с помощью абонентской приставки, так и на различных мобильных устройствах, что, как мы теперь понимаем, является характерным признаком XXI века в телевидении.

Потенциально осуществлять вещание в ОТТ способен не только IPTV- или ОТТ-оператор, имеющий прямой доступ к счетам абонентов, но и владелец или дистрибьютор контента. Разумеется, это не так просто, но получаемое качество превосходит то, что можно получить "просто из Интернета". Но у всех ТВ сервисов уже есть своя аудитория, которую привлекает либо качество, либо свободный доступ, но в целом всем интересны дополнительные услуги.

Кроме того, в наши дни регулярно выходят новые модели бытовой техники: телевизоры, домашние кинотеатры, игровые приставки с подключением к сети Интернет. Единственное, что в них отсутствует — это поддержка чисто операторских технологий, вроде IPTV. При этом непосредственно "из коробки" они поддерживают такие видеосервисы, как YouTube, Netflix, Amazon VOD и др., и уже телевизоры сами находят заказанный контент в Интернете. Причём процесс внедрения новых видеотехнологий идёт весьма быстро. Сервисы продвигают технику, техника продвигает сервисы. Компаниям-операторам в такой схеме подчас отведено место "арыка", по которому сервисы текут к человеку или устройству. И ничего более. Не видеть всего указанного выше — самый большой риск для всей современной отрасли связи, потому что специализированные ТВ сети становятся не только неактуальными в "эпоху ШПД", но и слишком дорогим удовольствием именно вследствие своей "специализации".

А тем временем при активном участии ведущих компаний-производителей формируется индустрия телевидения будущего. В частности, компания **Apple** планирует совершить революцию на рынке телевидения, примерно так же, как в 2007 г. изменила рынок мобильных телефонов с выходом iPhone и в 2010 г. — персональных компьютеров с выходом iPad. Основных идей две. Во-первых, сделать так, чтобы телевизионный контент был доступен на любых типах устройств. Во-вторых, сделать сетку вещания персонализированной, т. е. создать телевидение для каждого, когда человек может выбирать программы интересные лично для него. Источники в индустрии предполагают, что в этом и заключаются грядущие перемены в телевизионной отрасли, инициатором которых станет **Apple**.

Говорят, что прототипы будущего Apple-телевизора уже испытываются, но, разумеется, засекречены. Есть мнение, что Apple-телевизор выглядит как крупнодисплейный iPad для гостиных с голосовым управлением. Вполне вероятно, что iTV с различными диагоналями (вплоть до 50 дюймов) получит поддержку со стороны магазина iTunes и "облачных" служб iCloud, дистанционное управление через iPad или iPhone, встроенную камеру и микрофон, а также распознавание жестов в пространстве. Если **Apple** удастся подбить на партнёрство интернет-операторов, договориться с существующими кабельными ТВ провайдерами на трансляцию контента, а также открыть на iTV доступ ко всему обилию содержимого магазина iTunes, конкурентам придётся плохо. Ещё **Apple** может заняться целенаправленным отбором контента, формируя подборку для сотни различных тематических каналов — по аналогии с YouTube Original Channels. А ещё может купить доступ к уникальному контенту, вроде программы House of Cards у сервиса Netflix или пакета NFL Sunday Ticket от DirecTV.

Итак, подключив приставку Apple TV к своему телевизору или купив Apple-телевизор, пользователь может брать в прокат фильмы в магазине iTunes Store, просто выбирая их на экране. При этом технология AirPlay позволяет переключать воспроизведение фильма, например, с планшета iPad на Apple TV, используя беспроводную связь. В дальнейших планах — сделать так, чтобы пользователь мог начать смотреть фильм на телевизоре и продолжить на смартфоне или планшете, не приобретая его дважды (посредством "облачного" сервиса iCloud, начавшего работать в октябре 2011 г.). Сообщается также, что **Apple** работает над системой управления с помощью жестов.

В декабре 2011 г. глава правления **Google** Эрик Шмидт заявил, что к концу 2012 г. большинство телевизоров будут базироваться на платформе Google TV. Программно-аппаратная платформа Google TV позволяет объединить на экране ТВ и интернет-контент. Компании **Samsung** и **LG** — два крупнейших в мире производителя телевизоров — официально заявлены как производители устройств на платформе Google TV. В число партнёров по экосистеме также вошли **Sony** (которая уже производит такие устройства), **Vizio** (популярный ТВ-бренд в США), а также разработчики и производители чипов **Marvell** и **MediaTek**. При этом массовый выход Google TV на рынок зависит не от технологий, а от условий распределения прибыли от продажи через него рекламы и контента (что уже показал рынок США).

Китайская компания **Lenovo**, занимающая второе место в мире по производству ноутбуков и настольных ПК, объявила о выходе "умного" телевизора "Lenovo K91", продажи которого уже начались в Китае. Изделие оснащается 55-дюймовой IPS-матрицей со светодиодной подсветкой, двухъядерным процессором Qualcomm Snapdragon APQ8060 с частотой 1,5 ГГц, 1 ГБ оперативной памяти, 8 ГБ флэш-памяти, кардридером SD-формата, поддержкой Wi-Fi 802.11 b/g/n, 100-мегабитной локальной сети Ethernet, HDMI и USB 2.0, 3D и SRS TruSurround. Имеется встроенная 5-Мп веб-камера, которая может использоваться не только для видеозвонков через Интернет, но и распознавания сидящих перед экраном зрителей и родительского контроля. "Продвинутые" функции управления не ограничиваются технологией распознавания лиц и включают голосовое управление. Система распознавания голосовых команд встроена в пульт дистанционного управления. А встроенный компьютер позволяет играть в игры.

Особенностью "Lenovo K91" является то, что в качестве его программной платформы используется Android 4.0 Ice Cream Sandwich (ICS). И это первый в мире телевизор, в котором используется ICS. При этом речь идёт о собственной платформе Smart TV компании **Lenovo**, а не о Google TV. Поставщик называет собственный облачный сервис Lenovo Cloud, который пока ещё находится на этапе запуска и позволит автоматически синхронизировать данные на мобильных устройствах и телевизоре по беспроводной связи, что очень сильно напоминает принцип действия Apple iCloud. Кроме того, управлять "Lenovo K91" можно будет с помощью смартфонов и планшетов на Android. Эту функцию ранее можно было увидеть на телевизорах других марок, включая Samsung и Philips. Сообщается также, что "Lenovo K91" может предоставлять доступ не только к интернет-контенту и приложениям (более 100 из них будут предустановлены в память устройства), но и традиционным ТВ каналам (которые легко найти и в Интернете).

Разработки с подобными возможностями под общим названием Unified Media ведутся и другими крупнейшими поставщиками, в частности компанией **Huawei**. Основная идея — медийный поток, в котором может быть "замешано" всё, что угодно (в смысле контента), может и должен контролироваться пользователем, а не вещателем. При этом остановленный поток может быть возобновлён на другом устройстве, и любой поток принят на любом устройстве с соответствующей адаптацией контента. То есть, если вы смотрите что-то интересное по ТВ и, к примеру, торопитесь на встречу с кем-то, можете смело выключить телевизор и досмотреть передачу в трамвае по своему смартфону. Помнится, когда-то в эпоху становления стандарта DVB-T его разработчики с гордостью демонстрировали, как качественно работает эфирное ТВ в трамвае (трамвай с его искрящими контактами, как известно, является источником самых серьёзных широкополосных помех). Но кто бы тогда мог подумать (кроме, разве что, Стива Джобса), что через 10—15 лет граждане так и не будут ездить в трамваях с цифровыми телевизорами, а мобильная связь легко займёт эту нишу благодаря мегабитному ШПД (кстати, за ШПД тогда принимались "целых 128 кбит/с").

Что же касается последних достижений, то, к примеру, на недавней выставке CSTB-2012 компания **Huawei** продемонстрировала комплексное решение для передачи HD-видеосигнала через мобильные сети 3G/WiFi/WiMax, которое предназначено для новостных и телевизионных компаний, а также для использования в корпоративном сегменте и в интересах МЧС. Кстати, вкратце содержимое CSTB-2012 можно описать одной фразой — в телевидении стало возможным абсолютно всё, причём любым способом.

Вещатели XXI века

Сегодня возникает ещё одна серьёзная проблема — в формируемых в мире массовых коммуникациях, частью которых является сеть Интернет, каждый пользователь становится и потенциальным поставщиком контента (блоггером, репортёром, автором новостного видеосюжета или фотографий), и одновременно вещателем, причём зачастую с весьма неплохим техническим качеством передачи информации. Его отличие от "признанных" средств массовой информации (СМИ) может быть замечено потребителем лишь в качестве подаваемого материала (с точки зрения профессионализма) и в "ширине" канала подключения к Интернету (с точки зрения обслуживания нагрузки при массовом обращении клиентов). И, разумеется, в бренде, который завоёвывается на рынке.

Таким образом, говоря об обозримом будущем, быть может, придётся пересмотреть определение вещателя. Где же находится грань между СМИ и не СМИ, телевещателем и поставщиком видеоконтента, в котором есть всё, включая и все ТВ программы? К тому же на подходе — частные видеорепортажи и видеоконтент-онлайн в HD-качестве, которые будут существовать как в Интернете, так и в других сетях телекоммуникационных операторов за счёт простоты создания, обеспечиваемой современными технологиями.

Телефон, телевидение, Интернет — сами по себе — просто коммуникационная среда, а отнюдь не СМИ, хотя наше законодательство рассматривает Интернет примерно в этом ключе. В СМИ есть конкретные редакции, название телеканала, конкретные источники информации, авторы материалов. Кроме того, как нам порой говорят, любое СМИ — это бренд. Но разве не стали сегодня своеобразными брендами интернет-представительства известных блоггеров, начиная с президента РФ? Многие из них цитируются в "печатных" и "электронных" СМИ, и у них есть аудитория.

Уточним: нельзя получать информацию из Интернета вообще так же, как и вообще из телефона или телевизора.

(Окончание см. на с. 11)

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Усилитель ЗЧ с полевыми транзисторами

А. ЗЫКОВ, г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл

Описываемый в статье усилитель используется автором для головных телефонов, однако при увеличении тока покоя однотактного выходного каскада, действующего в режиме класса А, усилитель способен работать с небольшой АС.

Мощные полевые транзисторы с изолированным затвором (MOSFET) часто используются в выходных каскадах УМЗЧ [1, 2], причём в большинстве случаев эти транзисторы включают по схеме с общим стоком. У такого включения есть существенный недостаток — выходной каскад имеет коэффициент усиления по напряжению меньше единицы, и к затворам выходных транзисторов необходимо подводить напряжение большее, чем на нагрузке, плюс напряжение смещения, что вызывает определённые затруднения.

В настоящее время наиболее распространены и дёшевы полевые транзисторы, изготовленные по технологии HEXFET. Благодаря большим значениям крутизны характеристики (forward transconductance) таких транзисторов можно получить выходную мощность до десятков ватт, подводя к затворам выходных транзисторов, включённых по схеме с общим истоком, напряжение с амплитудой менее 1 В.

Передаточную характеристику транзистора IRF540N, например, в интервале значений тока 0,3...4 А, можно достаточно точно описать квадратичной функцией, поэтому спектр искажений сигнала не содержит гармоник выше второго порядка. Чтобы скомпенсировать такую нелинейность в широкой полосе частот без существенного расширения спектра искажений, в петле обратной связи необходимо обеспечить малую фазовую погрешность.

Мнения о том, какова должна быть глубина обратной связи в высококачественном УМЗЧ, довольно противоречивы. Большая глубина позволяет получить низкие значения коэффициента нелинейных искажений, но может стать причиной динамических искажений и широкого спектра гармоник. Это явление связано с конечной скоростью прохождения сигнала через усилитель. Простой способ избежать динамических искажений в усилителях с большой глубиной обратной связи состоит в ограничении скорости нарастания входного напряжения.

Другой, альтернативный способ исключения подобных искажений заключается в следующем. Усилитель, охваченный петлёй общей ООС, должен иметь минимальную длину тракта (минимум каскадов) и максимальное быстродействие, чтобы обеспечить приемлемое время установления.

На основе такого принципа разработаны простые УМЗЧ, которые не содержат дорогостоящих и дефицитных деталей и без труда могут быть повторены даже начинающими любителями.

Усилитель с выходным каскадом на полевых транзисторах (схема одного канала показана на **рис. 1**) может быть использован для стереотелефонов с различным внутренним сопротивлением. Такие усилители пользуются большой популярностью у аудиофилов. Автор пользуется предлагаемым усилителем для прослушивания грамзаписей более двух лет. При этом УМЗЧ целесообразно подключать непосредственно к выходу усилителя-корректора. Между ними достаточно установить сдвоенные переменные (или раздельные подстроечные) резисторы сопротивлением 10 кОм для согласования уровня сигнала.

Предлагаемый усилитель имеет широкий диапазон воспроизводимых частот и не склонен к самовозбуждению, хотя в нём нет специальных элементов частотной коррекции. Параметры усилителя измерены при активной нагрузке 30 Ом, подключённой к выходу через токоограничительный резистор сопротивлением 47 Ом, как это принято при подключении стереотелефонов. Сигнал контролировался в точке соединения стоков транзисторов VT4 и VT5.

Рис. 1

Технические характеристики

Амплитуда выходного сигнала, В, при коэффициенте гармоник ≤0,5 %	10
Полоса усиливаемых частот (по уровню −3 дБ), кГц, при выходном напряжении 2 В	0,01...1300
Скорость нарастания выходного сигнала, В/мкс	30
Среднеквадратическое напряжение шума в полосе частот 0,01...20 кГц при замкнутом входе, мкВ	50
Коэффициент усиления	20
Глубина обратной связи, дБ	28

Возникновение выброса на перепаде прямоугольного сигнала свойственно усилителям с высокой скоростью нарастания выходного сигнала. С этим не нужно бороться, за исключением случаев, когда процесс установления имеет колебательный характер, свидетельствующий о малом запасе устойчивости. Если же существует возможность попадания на вход усилителя импульсных или ВЧ помех, необходимо установить на входе интегрирующую RC-цепь (резистор сопротивлением 200 Ом и конденсатор ёмкостью 100 пФ).

Входной каскад усилителя выполнен на транзисторах VT1, VT2 по схеме ОК—ОБ с последовательным питанием. Такое включение при минимуме элементов даёт хорошую линейность и малый сдвиг фазы сигнала в широкой полосе частот, что обеспечивает устойчивость всего усилителя без дополнительных элементов коррекции. Шумовые свойства всего усилителя определяются в основном транзистором VT1.

Нагрузкой входного каскада является резистор R9, его сопротивление выбрано таким, чтобы ток через транзисторы составлял 6...8 мА. Такое значение принято минимально допустимым для перезарядки входной ёмкости транзистора VT5.

Выходной каскад выполнен на полевом транзисторе VT5, он работает в режиме класса А. В цепь стока транзистора VT5 включён источник постоянного тока на транзисторах VT3, VT4. Ток (примерно 0,25 А) задаёт резистор R10.

Операционный усилитель DA1 поддерживает нулевое постоянное напряжение на выходе усилителя, регулируя напряжение на базе транзистора VT2. Конденсатор C8 устраняет броски напряжения на выходе усилителя в момент включения питания.

Сигнал ООС подаётся с выхода усилителя на базу транзистора VT1 через цепь из резисторов R4, R7, R8. В случае, когда вход усилителя оказывается неподключённым, усиление УМЗЧ становится меньше. Коэффициент усиления можно изменять подбором резистора R8. При его сопротивлении, равном 12 кОм, коэффициент усиления по напряжению снижается до 11, а полоса усиливаемых частот расширяется до 2 МГц. При этом несколько возрастает амплитуда выброса на перепадах прямоугольных импульсов на выходе усилителя.



Рис. 2

Усилитель может работать как с низкоомными, так и с высокоомными головными телефонами. Однако при пользовании стереотелефонами сопротивлением 300 Ом следует подключить между точкой соединения стоков транзисторов VT4, VT5 и общим проводом резистор 100 Ом мощностью 1 Вт.

В усилителе применены оксидные конденсаторы К50-68 или аналогичные импортные. Конденсатор C1 — К73-16 или К73-17 на напряжение 100 В. Конденсаторы C4, C5, C7 — керамические КМ-6. Конденсатор C11 — керамический или плёночный. Особое внимание необходимо уделить выбору транзистора VT1 — он должен быть малошумящим. Полевые транзисторы могут быть серий IRF510, IRF9510, IRF520, IRF9520, IRF540 или другие подобные в разных сочетаниях. Операционный усилитель — любой с малым входным током.

Усилитель для стереотелефонов собран на односторонней печатной плате размерами 120×170 мм. На этой же плате (фото на **рис. 2**) размещены трансформатор питания, выпрямитель и интегральные стабилизаторы напряжения +/−12 В. Стабилизаторы снабжены теплоотводами в виде пластин размерами 60×50 мм. Транзисторы VT4, VT5 каждого канала закреплены на общем теплоотводе — П-образной пластине размерами 60×150 мм. Размеры всего усилителя в корпусе — 130×180×70 мм.

Напряжение питания усилителя может быть повышено до +/−15 В без изменений номиналов элементов. При дальнейшем повышении напряжения необходимо ограничить напряжение питания ОУ и транзистора VT1 стабилитронами.

Выходную мощность усилителя можно повысить до 4...6 Вт, увеличив ток покоя выходного каскада до 1 А и даже более. Для этого нужно уменьшить сопротивление резистора R10 до 0,3...0,6 Ом. Это приведёт к увеличению рассеиваемой полевыми транзисторами мощности. Повышенной мощности будет достаточно для небольшой акустической системы мощностью до 10 Вт.

Правильно собранный усилитель налаживания не требует.

К недостаткам усилителя можно отнести свойственный классу А низкий КПД, а также необходимость питать его от стабилизированного источника питания, в противном случае на выходе усилителя проявляются пульсации выпрямленного напряжения питания, которые прослушиваются в паузах фонограмм.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Алексеев В., Виноградский И.** Высококачественный УМЗЧ на полевых транзисторах в режиме класса А. — Радио, 2009, № 7, с. 10—12.

2. Usin HEXFETs in Fidelity Audio. — <**http://sound.westhost.com/articles/hexfet.htm**>.

Интернет и телерадиовещание

Окончание. Начало см. на с. 7

Всегда есть кто-то, кто сообщает те или иные сведения — поставщик контента. Что делать с лицензиями на вещание, если "вещать" может любой сервер, расположенный с другой стороны планеты? Как быть с "номерами кнопок" телеканалов, и где, к примеру, эти номера в Интернете? Кстати, интересует ли "номер кнопки" ваших детей, "смотрящих" преимущественно Интернет? Если судить по аудитории, то иные блоггеры собирают многие тысячи читателей и зрителей, и есть ТВ каналы, интересные лишь весьма скромной аудитории (и, вероятно, их создателям). Быть может, "настоящий вещатель" вещает чужую (оплаченную) интеллектуальную собственность, а "невещатель" — свою? И где грань между поставщиком контента и вещателем? Не покрывает ли понятие "контент-провайдер" все остальные частные случаи, включая и поставщиков ТВ услуг? В эфире и даже в кабеле частотный ресурс ограничен, и его можно как-то регулировать с помощью лицензий, но в Интернете действуют другие технические принципы, и его можно воспринимать как сплошную цифровую сеть кабельного ТВ с функцией "видео по запросу" (и массой других функций), причём для каждого пользователя — персональной.

Сегодня, кстати, в развитых странах развернулась борьба за соблюдение прав интеллектуальной собственности в Интернете. С одной стороны, вроде бы, давно пора. Но с другой — даже многие из тех, у кого крадут, начинают понимать, что это нанесёт сильный удар по развитию Интернета, от которого мало не покажется никому. В том числе и инициаторам запретов.

Однако, без сомнения, теперь возрастает роль регулятора в части обеспечения информационной безопасности, поскольку все контент-провайдеры должны быть защищены от кражи интеллектуальной собственности, ибо, как мы знаем, различные субъекты могут потенциально такую кражу совершить. И кто-то должен за этим следить и иметь какие-то доказательства неправомерных действий. К последним, как представляется, и должна иметь отношение ИКТ отрасль и те, в ведении которых находится борьба с преступностью.

Всё вышесказанное, несомненно, должно быть переосмыслено с точки зрения логики развития отрасли, технологий и человеческих коммуникаций. И проблемы здесь окажутся не столько техническими, сколько психологическими, потому что отныне телевидение будет разным и будет везде. Телерадиовещанию предстоят реформы, а всякая реформа — это, в сущности, лишь перераспределение интересов.

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 4, 2012

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

МОСКВА. С февраля в эфире "Всемирной радиосети" (World Radio Network — WRN) началась трансляция программ "Международного радио Испании" на русском языке. Специально подготовленная для WRN передача транслируется еженедельно по субботам в 18.30. Её повторы звучат в воскресенье в 00.00, 04.00 и в 07.00. "Всемирную радиосеть" можно принимать в Москве и Московской области на частоте 738 кГц; по всему миру — в Интернете на сайте <**http://www.wrn.ru**>.

Установлен новый порядок получения права на наземное эфирное и спутниковое вещание. Он был утверждён постановлением № 25 правительства Российской Федерации от 26 января 2012 г. в связи с изменениями, внесёнными в закон "О средствах массовой информации" Федеральным законом № 142-ФЗ от 14 июня 2011 г.

В новом постановлении правительства расширен предмет конкурса на получение права осуществлять вещание с использованием конкретных радиочастот. Помимо права на осуществление эфирного наземного вещания, добавились позиции в мультиплексе и право на осуществление спутникового вещания с использованием орбитально-частотного ресурса. Кроме того, в конкурсе больше не могут участвовать индивидуальные предприниматели. Постановление также вводит перечень лиц, участие которых в конкурсе не допускается, и уточняет случаи, когда конкурс признаётся несостоявшимся. Полностью документ можно скачать по этой ссылке: <**http://www.fapmc.ru/magnoliaPublic/dms-static/97b5850e-4d93-4b14-a60a-e78a1eb8c795.pdf**>.

КАЛИНИНГРАД. Расписание работы средне- и длинноволновых передатчиков, расположенных вблизи областного центра, присланное Калининградским РПЦ, показано в **табл. 1**.

Таблица 1

Частота, кГц	Время вещания	Транслируемая программа	Мощность, кВт
171	01.00—21.00	"Радио России"	150
549	03.00—22.00	"Радио Маяк"	50
873	01.00—21.00	"Радио России"	50
1143	02.00—12.00	"Радио Маяк"	150
	15.00—22.00	"Голос России"	
1215	19.00—23.00	"Голос России"	1200

ПЕТРОПАВЛОВСК-КАМЧАТСКИЙ. С февраля изменена частота трансляций радиостанции "Радио России" через передатчик в Елизово, вблизи Петропавловска-Камчатского. Вместо прежней частоты 6075 кГц теперь использована частота 6010 кГц, время вещания с 17.00 до 13.00. Мощность передатчика — 100 кВт.

Для более полного охвата региона использованы также передатчики вблизи Магадана в пос. Арман. Частоты — 5940 и 7320 кГц соответственно, мощность передатчиков — 100 кВт.

Новости УКВ

АСТРАХАНЬ. В этом году на частоте 104,1 МГц начались трансляции программ радиостанции "Южная волна". В настоящее время в эфире города это единственная местная радиостанция. Ранее такую роль выполняла радиостанция "Радио Абсолют", которая впоследствии перевоплотилась в филиал столичного "Хит FM".

КАЛУЖСКАЯ ОБЛ. С февраля 2012 г. радиостанция "Радио 7" начала вещание в г. Обнинске. Слушатели знаменитого российского наукограда могут слушать станцию круглосуточно на частоте 95,4 МГц.

НАБЕРЕЖНЫЕ ЧЕЛНЫ. В феврале к региональной сети вещания радиостанции "Love Radio" присоединились г. Набережные Челны, Республика Татарстан. Радиостанция работает на частоте 104,2 МГц.

ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛ. В феврале на частоте 103,5 МГц началось вещание радиостанции "Радио Дача" в г. Сорочинске.

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. В феврале 2012 г. в северной столице началось техническое вещание радиостанции "Радио Дача" на частоте 97,0 МГц.

Таблица 2

Частота, МГц	Наименование радиостанции (программы)
71,09	"Радио России"/ГТРК "Саратов"
72,65	"Радио Маяк"
73,43	"Радио Радонеж"
87,9	"Романтика"
88,3	"Детское радио"
88,7	"Радио Рекорд"
89,2	"Радио Маяк"
90,6	"Комсомольская правда"
91,0	"Радио Дача"
100,6	"Юмор FM"
101,5	"Шансон"
102,1	"Авторадио"
102,6	"Радио 7"
103,0	"Хит FM"
103,5	"Европа плюс"
104,3	"Ретро FM"
104,8	"Серебряный дождь"
105,3	"Русское радио"
105,8	"Эхо Москвы"
106,3	"Дорожное радио"
106,8	"Love Radio"

САРАТОВ. Список радиостанций, работающих в этом городе, представлен в **табл. 2**.

ТЮМЕНСКАЯ ОБЛ. В феврале 2012 г. на частоте 103,6 МГц началось вещание радиостанции "Радио Дача" в г. Нефтеюганске.

УЛЬЯНОВСКАЯ ОБЛ. В конце января к региональной сети вещания радиостанции "Love Radio" присоединился г. Сенгилей. Радиостанция работает на частоте 106,0 МГц.

УФА. С февраля 2012 г. в столице Башкирии на частоте 103,5 МГц началось вещание радиостанции "Relax FM".

ЗАРУБЕЖНЫЕ СТРАНЫ

БЕЛОРУССИЯ. С февраля 2012 г. прекращены трансляции II и III программ проводного вещания в связи с низкой востребованностью в данной услуге. Подробности на сайте <**http://www.brtpc.by/news/264/**>.

БОЛГАРИЯ. Помимо полного прекращения коротковолновых трансляций службы иновещания "Радио Болгария" с 31 января, в течение года будет закрыта часть средневолновых передатчиков программ внутреннего вещания: "Horizont", "Radio Varna", "Radio Stara Zagora", "Radio Shumen", "Hristo Botev".

КАЗАХСТАН. Появилась информация о закрытии в марте мощного коротковолнового передающего центра в Николаевке, вблизи Алматы. Его услугами по трансляции программ пользовались многие зарубежные вещатели. Центр имеет в своём составе девять передатчиков мощностью по 100 кВт.

НИДЕРЛАНДЫ. 11 мая 2012 г. радиостанция "Radio Netherlands" проведёт радиомарафон на голландском языке в честь 65-летия начала радиопередач для соотечественников за рубежом. В настоящее время станция находится в процессе реорганизации и сокращения вещания. Ещё нет формального решения о дате последнего дня её трансляций, однако первыми под сокращение намечены как раз программы на голландском языке.

СИРИЯ. С середины января прекращены международные трансляции на русском языке на частоте 783 кГц. Коротковолновая радиостанция с частотой 9330 кГц по-прежнему в эфире с 17.00 до 18.00.

США. "Broadcasting Board of Governors" (BBG) — организация, координирующая зарубежное вещание США (радиостанции "Радио Свобода", "Радио Свободная Европа", "Голос Америки", "Радио и телевидение Марти", "Радио Свободная Азия" и др.), опубликовала 161-страничный документ, определяющий бюджет этой организации на следующий год. Подробности на сайте <**http://www.bbg.gov/press-release/budget-request-reflects-long-term-strategy-changing-media-environment/**>.

Примечание.
Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + + 4 ч.

В частности, из него видно, что будет продолжена тенденция сокращения коротковолнового вещания этой организации, причём даже в направлении слаборазвитых стран. Упор делается на спутниковое теле- и радиовещание, на трансляции в сети Интернет.

В следующем году будет закрыт средневолновый передающий центр BBG в местечке Поро (Филиппины) мощностью 1 МВт. Также будет прекращено вещание на кантонском диалекте китайского языка.

ТУРКМЕНИЯ. Прекращены трансляции радиостанции "Туркменское радио" на частоте 5015 кГц.

УКРАИНА. В Украине, по поручению Кабинета министров, просчитывается возможность возобновления трансляции на средних волнах государственных передач.

В планах — возрождение вещания в этом диапазоне "Первого канала" (основной информационно-музыкальный) и "Третьего канала" (культура, музыка).

Теперь дело за самым главным — где найти средства, иначе весь проект так и останется на бумаге (<**http://proit.com.ua/news/telecom/2012/01/26/094455.html**>).

Частная радиовещательная радиостанция "Днепровская волна" в эфире с 07.00 до 09.00 на частоте 11980 кГц по субботам и воскресеньям. Разрешённая мощность передатчика — 250 Вт. Вещание идёт на украинском языке.

Интернет-радиовещание

Проект "Интернет-радио" разработан с целью расширить потенциальную аудиторию радиослушателей за счёт интернет-пользователей. Проект позволяет каждому желающему с помощью сети Интернет слушать любимые радиопередачи, находясь в любой точке земного шара.

Интернет-портал "Радиовещание Подмосковья" представляет посетителям 27 радиоредакций, работающих в городах и муниципальных районах Подмосковья. Среди них "РТВ-Подмосковье" и "Щёлковское радио", которые первыми перешли на интернет-формат.

На сайте, помимо оперативно обновляемого блока новостей, интернет-пользователей наверняка заинтересуют разделы "Онлайн-трансляции", "Карта вещания" с указанием всех рабочих частот, подробная "Программа передач" и другие.

Для удобства пользователей ведётся раздел "Архив радиопередач", хранящий свыше 25 тысяч файлов лучших радиопрограмм, подготовленных радиожурналистами Подмосковья. По мнению специалистов, у интернет-радио большое будущее. Многие редакции радиовещания уже заинтересовались возможностью расширить свою аудиторию за счёт интернет-пользователей.

По материалам <**http://www.aismo.ru**>.

Хорошего приёма и 73!

УКВ тюнер с диапазоном 66...108 МГц

А. СЕРГЕЕВ, г. Касли Челябинской обл.

Предлагаемый тюнер отличается широким диапазоном, включающим УКВ-1 и УКВ-2, высокой стабильностью настройки и кнопочным управлением.

Тюнер рассчитан на приём частотно-модулированных сигналов радиовещательных станций в диапазоне 66...108 МГц. На его выходе формируется сигнал, который подаётся на вход УМЗЧ. Информация о частоте приёма отображается на ЖК индикаторе. Устройство отличается высокой стабильностью настройки, так как применён синтезатор частоты.

Рис. 1

Тюнер состоит из двух блоков: управления и приёмного. Принцип работы блока управления почти аналогичен описанному в [1], его схема показана на **рис. 1**. Блок собран на широко распространённом микроконтроллере ATtiny2313, который поставляется с завода с включённым внутренним генератором. Он и используется, поэтому в данном случае не требуется внешний кварцевый резонатор. Микросхема DA1 запускает программу микроконтроллера DD1 после включения питания, а также перезапускает её в случае аварийного уменьшения напряжения ниже 4,2 В и восстановления до номинального значения. Микроконтроллер DD1 управляет синтезатором частоты, а также выводит информацию на ЖК индикатор HG1 и получает информацию с кнопок управления SB1—SB5. Кнопками SB1 "Up" и SB2 "Down" выбирают нужную ячейку памяти, затем нажимают на кнопку SB3 "Mem" и теми же кнопками устанавливают нужную частоту. После этого снова нажимают на кнопку SB3 "Mem", при этом на экране кратковременно появится надпись "Saved", что свидетельствует о записи частоты в ячейку памяти. Всего в памяти можно сохранить 32 значения частоты настройки. Любую из них легко выбрать кнопками. При нажатии на кнопку SB4 "Scan" происходит сканирование по частоте в пределах диапазона с шагом 25 кГц. Теперь, если нажать на кнопку SB5 "Stop", сканирование остановится и продолжится через несколько секунд, но если за это время успеть нажать на "Mem", то кнопками "Up" и "Down" можно выбрать нужную ячейку для запоминания текущей частоты приёма.

Схема приёмного блока показана на **рис. 2**. Он собран на микросхеме однокристального супергетеродинного приёмника TEA5711 (DA3) [2], которая содержит встроенный стереодекодер (по системе с пилот-тоном). Также в ней предусмотрена индикация наличия стереосигнала подключённым к выводу 30 светодиодом HL1. В синтезаторе частоты на микросхеме LM7001J (DA1) реализована фазовая автоподстройка частоты. С вывода 23 микросхемы DA3 снимается сигнал гетеродина и подаётся в усилитель на транзисторе VT1, а затем в синтезатор DA1 и в нём через встроенный делитель частоты на вход фазового детектора. На второй вход фазового детектора синтезатора подаётся сигнал от генератора с кварцевой стабилизацией частоты на резонаторе ZQ1 через другой встроенный делитель частоты. На основе этих сигналов фазовый детектор формирует импульсы, идущие на активный пропорционально-интегрирующий фильтр, собранный на транзисторах VT2 и VT3, резисторах R4—R6 и конденсаторе C17. Требуемую частотную характеристику фильтра обеспечивают элементы R5 и C17, включённые в цепь отрицательной обратной связи. С выхода фильтра управляющий сигнал проходит через цепь R8C18 и поступает через резистор R7 на варикапы VD2 и VD3 контура гетеродина, обеспечивая определённое значение его частоты и соответственно частоты настройки приёмника. Этот же

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

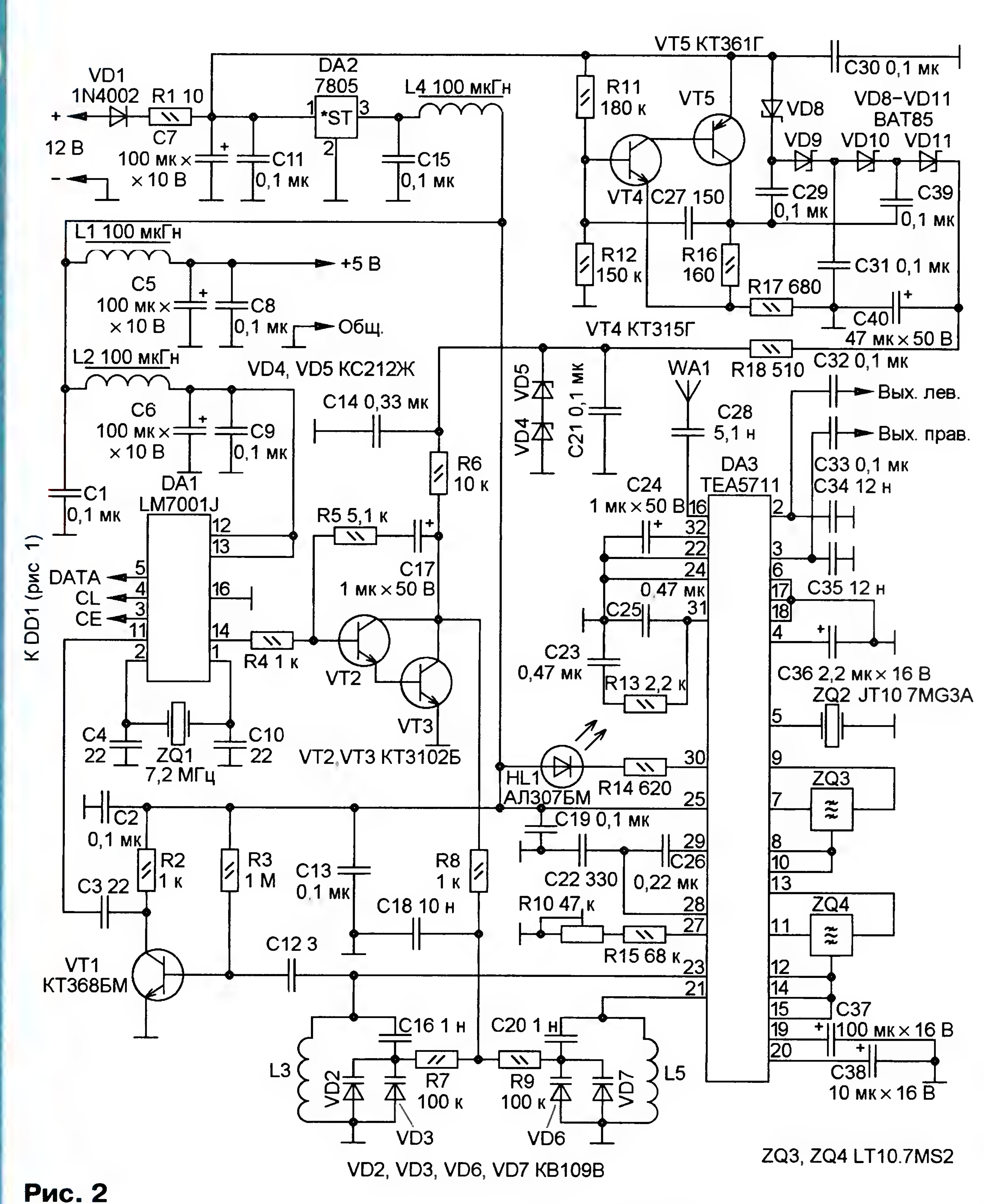


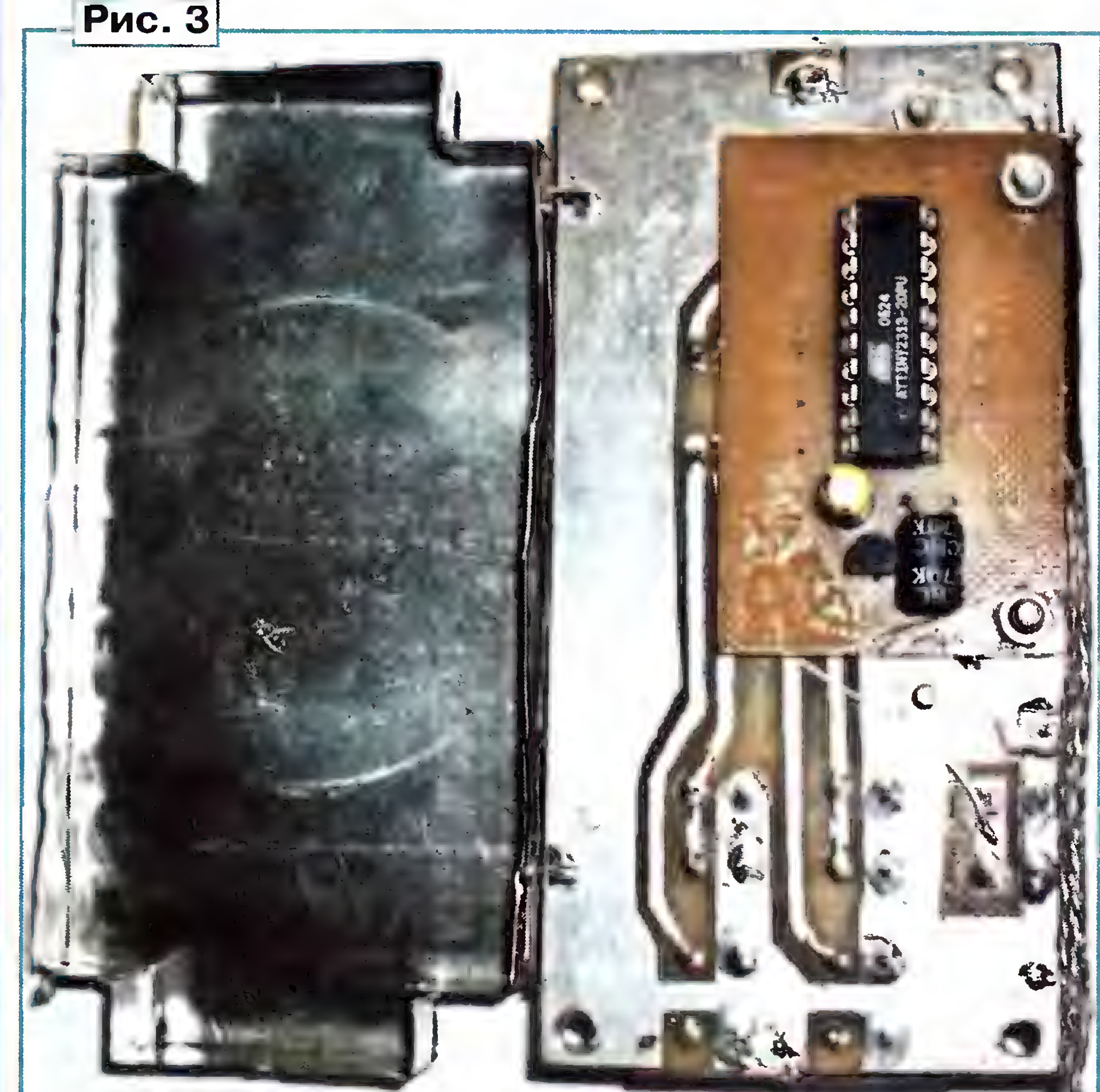
Рис. 2

Напряжения питания 12 В недостаточно для перестройки варикапов во всём диапазоне, поэтому применён бестрансформаторный повышающий преобразователь напряжения [3]. На транзисторах VT4 и VT5 разной структуры, резисторах R11, R12, R16, R17 и конденсаторе C27 собран генератор импульсов. Диодно-конденсаторная цепь VD8—VD11C29C31C39C40 — умножитель напряжения. Резистор R18 и последовательно соединённые стабилитроны VD4 и VD5 — параметрический стабилизатор напряжения +24 В.

Устройство смонтировано на четырёх печатных платах из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Блок управления размещён на двух платах, вид его со снятым экраном показан на **рис. 3**, на одной находится индикатор с кнопками, а на второй — контроллер. Приёмный блок расположен на отдельной плате, показанной на **рис. 4**. Катушки L3 и L5 необходимо расположить перпендикулярно одна другой, чтобы минимизировать их взаимное влияние. После монтажа плат блоки устройства соединяют между собой экранированным жгутом проводов и помещают их в экраны из лужёной жести, например, от консервных банок. Экраны припаивают к печатному проводнику — общему проводу. Пропорционально-интегрирующий фильтр закрывают отдельным экраном. Преобразователь напряжения находится на отдельной плате, её также помещают в экран. Внешний вид собранного устройства без корпуса показан на **рис. 5**.

В устройстве использованы постоянные резисторы С2-23, С1-4, подстроечный R10 — СПЗ-38а. Оксидные конденсаторы — импортные, керамические — К10-62, К10-17, а также типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Стабилитроны КС212Ж (VD4 и VD5) можно заменить на BZX55C11, цепь из двух последовательно соединённых стабилитронов — на один BZX55C22. Диоды Шотки BAT85 (VD8—VD11) в умножителе

Рис. 3



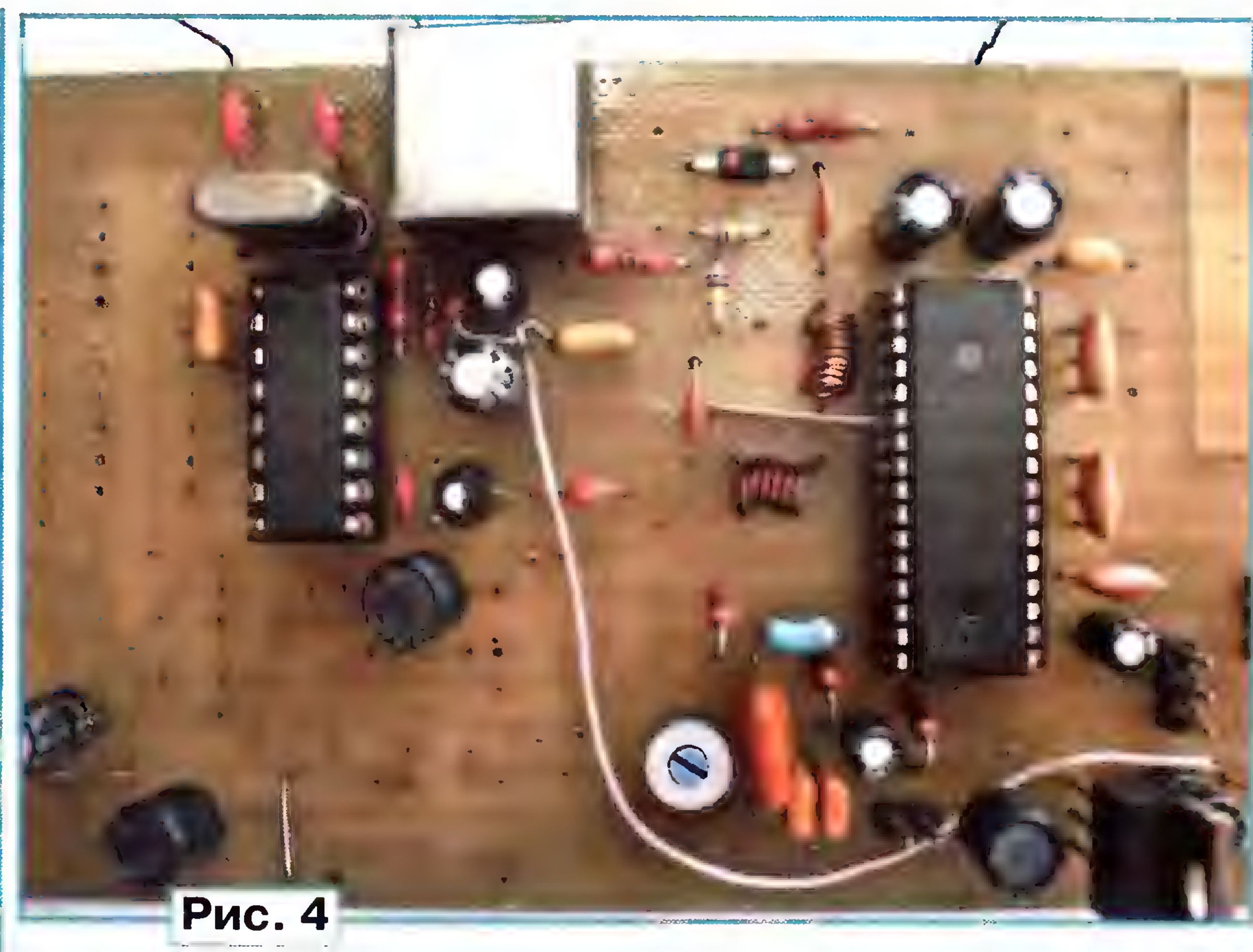


Рис. 4

сигнал через резистор R9 поступает на варикапы VD6 и VD7 контура нагрузки УВЧ и настраивает его на частоту приёма.

напряжения заменимы такими же диодами 1N5819. Дроссели во всех блоках — импортные CW68. Контурные катушки L3 и L5 (рис. 2) содержат 7 и 9 витков соответственно. Они намотаны виток к витку проводом ПЭЛ диаметром 0,5 мм на оправке диаметром 3 мм.

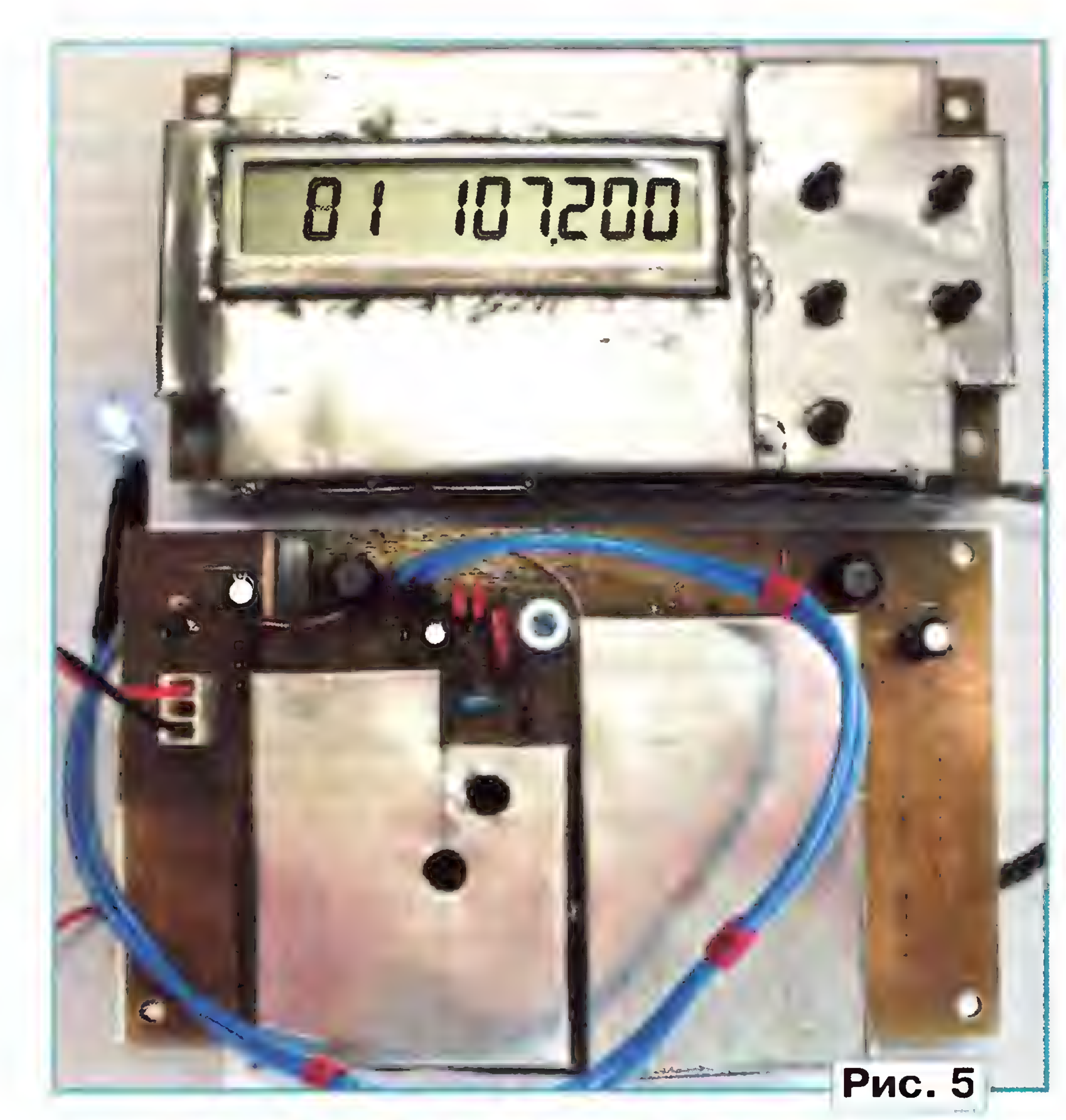


Рис. 5

```
нижн. верх.
гран. гран.  пч       ячейки памяти
:100000000A5010E001AC0A500AF00F800F840F88EC
:100010000F8C0F900F940F980F9C0FA00FA40FA898
:100020000FAC0FB00FB40FB80FBC0FC00FC40FC888
:100030000FCC0FD00FD40FD80FDC0FE00FE40FE878
:100040000FEC0FF00FF4536572676565765F415FE3
:0A0050004B61736C695F323031318F
:00000001FF
```

Рис. 6



Рис. 7

Микросхемы ATtiny2313-20PU и LM7001J установлены в цанговые панели серии SCSM, а микросхема TEA5711 — в панель серии ICSS. Кварцевый резонатор ZQ1 фирмы UTECH, HC49U или HC49US. Резонатор ZQ2 дискриминатора ЧМ сигнала — JT10.7MG3A на 10,7 МГц, фильтры ZQ3, ZQ4 — LT10.7MS2 на 10,7 МГц. Стабилизатор 7805 (DA2 на рис. 2) можно заменить на КР142ЕН5А. В блоке управления (см. рис. 1) микросхема KIA7042AP (DA2) заменима на PST523D. Кнопки SB1—SB5 — SWT-20.

После проверки правильности монтажа деталей на всех платах временно разрывают провод, соединяющий верхний по схеме вывод резистора R8 с другими элементами и подключают этот вывод к источнику регулируемого от 0 до 24 В напряжения. Затем вставляют в панель микросхему DA3 и подают напряжение питания. К коллектору транзистора VT1 через конденсатор ёмкостью 3...10 пФ подключают частотомер. Регулируя напряжение, сдвигая и раздвигая витки катушки L3 контура гетеродина, добиваются изменения частоты гетеродина в пределах 76,7...118,7 МГц. Далее восстанавливают соединение верхнего по схеме вывода резистора R8 с другими элементами и, вставив в панели синтезатор и заранее запрограммированный микроконтроллер, изменяют кнопками частоту гетеродина во всём диапазоне и измеряют её.

Если всё в порядке, то отключают частотомер и вместо антенны на верхний по схеме вывод конденсатора C28 по коаксиальному кабелю подают сигнал с генератора ВЧ. К выходу левого или правого стереоканала подключают осциллограф. Постепенно снижая напряжение на выходе генератора, сдвигая или раздвигая витки катушки L5 контура УВЧ, добиваются чистой синусоиды без шумов на экране осциллографа во всём диапазоне перестройки тюнера. Окончательную настройку лучше проводить с припаянными экранами, чтобы снизить воздействие внешних помех.

Чувствительность тюнера — около 2 мкВ при отношении сигнал/шум 26 дБ, что соответствует типовым параметрам микросхемы TEA5711. Наконец, регулировкой подстроечного резистора R10 добиваются стабильного (без мигания) свечения светодиода HL1 при настройке на мощную радиостанцию, транслирующую стереосигнал в стандарте с пилот-тоном.

Питать тюнер желательно от стабилизированного источника напряжением 12 В или от батареи аккумуляторов. Потребляемый ток — не более 55 мА. Звуковой сигнал лучше подавать на УМЗЧ экранированным проводом.

Запрограммировать микроконтроллер можно, например, с помощью простого программатора, описанного в [4]. Для того чтобы изменить границы перестройки тюнера и значение ПЧ, достаточно лишь внести соответствующие изменения в содержимое EEPROM. Для этого нужно открыть файл с расширением .eep, найти ячейку изменяемого параметра, как показано на **рис. 6**, и заменить записанное в ней значение новым в шестнадцатеричном формате. Например, чтобы установить нижнюю границу перестройки частоты 65 МГц, вычисляем 65000/25=2600. Переводим это число в шестнадцатеричный формат (например, с помощью калькулятора, встроенного в Windows), получаем 0A28. Также можно сразу записать в ячейки EEPROM нужные частоты радиостанций ячейки.

Тюнер установлен вместо правой магнитофонной панели в корпусе от стереомагнитолы "Россия РМ-214 С" с телескопической антенной длиной 96 см. Внешний вид тюнера показан на **рис. 7**.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Темерев А.** Синтезатор частоты радиоприёмника УКВ. — Радио, 2006, № 8, с.19—21.

2. AM/FM stereo radio circuit TEA5711, TEA5711T. — <**http://www.promelec.ru/pdf/tea5711.pdf**>.

3. Бестрансформаторный преобразователь напряжения ("За рубежом"). — Радио, 1976, № 2, с. 60.

4. **Темерев А.** УКВ синтезатор частот. — Радио, 2003, № 4, с. 62—64.

***От редакции**. Программы микроконтроллера находятся на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/tuner.zip**>.*

РАДИО®
ИЗМЕРЕНИЯ
тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 4, 2012

Портативный цифровой осциллограф DSS-31

С. САМОЙЛОВ, г. Харьков, Украина

Приступая к работе с осциллографом, необходимо прежде всего решить, от какого источника (внутреннего или внешнего) он будет питаться и в зависимости от этого перевести переключатель SA2 в соответствующее положение. Выбор открытого/закрытого режима входа осциллографа производится с помощью выключателя SA1. Когда он разомкнут — вход закрытый.

Включают осциллограф кратковременным нажатием на кнопку SB7 "Вкл./Выкл.". При этом он подаёт два коротких звуковых сигнала и выводит на экран оси координат с линией развёртки значок уровня синхронизации и меню управления. Изображение активного пункта меню — негативное. Перемещение между пунктами меню по вертикали производится одновременными нажатиями кнопки SB1 "Shift" с кнопками SB5 "▲" или SB4 "▼". Перемещение между пунктами меню по горизонтали (такие пункты есть в верхней и нижней строках меню) производится кнопками SB3 "◄" и SB6 "►". В пункте меню необходимый параметр выбирают кнопками SB5 "▲", SB4 "▼", SB3 "◄" или SB6 "►". Вид экрана осциллографа с осциллограммой телевизионного сигнала цветных полос показан на **рис. 17**.

Рассмотрим каждую строку находящегося в правой части экрана меню. В верхней строке расположены слева направо:

— значок режима работы:

"‖" — фиксация показаний на экране,

"►" — измерение,

"▷" — ожидание синхроимпульса;

— значок синхронизации:

"ʃ" — по нарастанию сигнала,

"L" — по спаду сигнала;

— название режима развёртки:

"Авт." ("Aut.") — автоматический,

"Ручн." ("Hand") — ручной,

"Жд." ("Wait") — ждущий,

"Одн." ("Sing") — однократный,

"Стр." ("Str.") — стробоскопический;

— операции с осциллограммой:

"Сохр.1" ("Save 1") — сохранение в памяти осциллограммы № 1,

"Сохр.2" ("Save 2") — сохранение в памяти осциллограммы № 2,

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2012, № 1, 2, 3

"Загр.1" ("Load 1") — загрузка из памяти осциллограммы № 1,

"Загр.2" ("Load 2") — загрузка из памяти осциллограммы № 2,

"Отпр." ("Send") — пересылка осциллограммы в компьютер.

Выбранный пункт активизируют одновременным нажатием на кнопки SB1 "Shift" и SB6 "►". При загрузке осциллограммы из памяти автоматически устанавливаются такие же значения коэффициента отклонения, скорости развёртки, вертикального и горизонтального смещения, какими они были в момент её записи в память.

При активизации пунктов "Загр.1" или "Загр.2" название пункта становится мигающим (позитив—негатив), при переходе от "Загр.1" к "Загр.2" и обратно (кнопками SB5 "▲" или SB4 "▼") происходит считывание соответствующей осциллограммы из памяти микроконтроллера и вывод её на экран. Отменяют активизацию нажатием на любую кнопку, кроме SB5 "▲", SB4 "▼", либо переходом к пунктам "Отпр." или "Сохр. 2". Этим упрощается последовательный просмотр хранящихся в памяти осциллограмм для их сравнения и снижается вероятность случайной перезаписи осциллограммы в процессе сравнения.

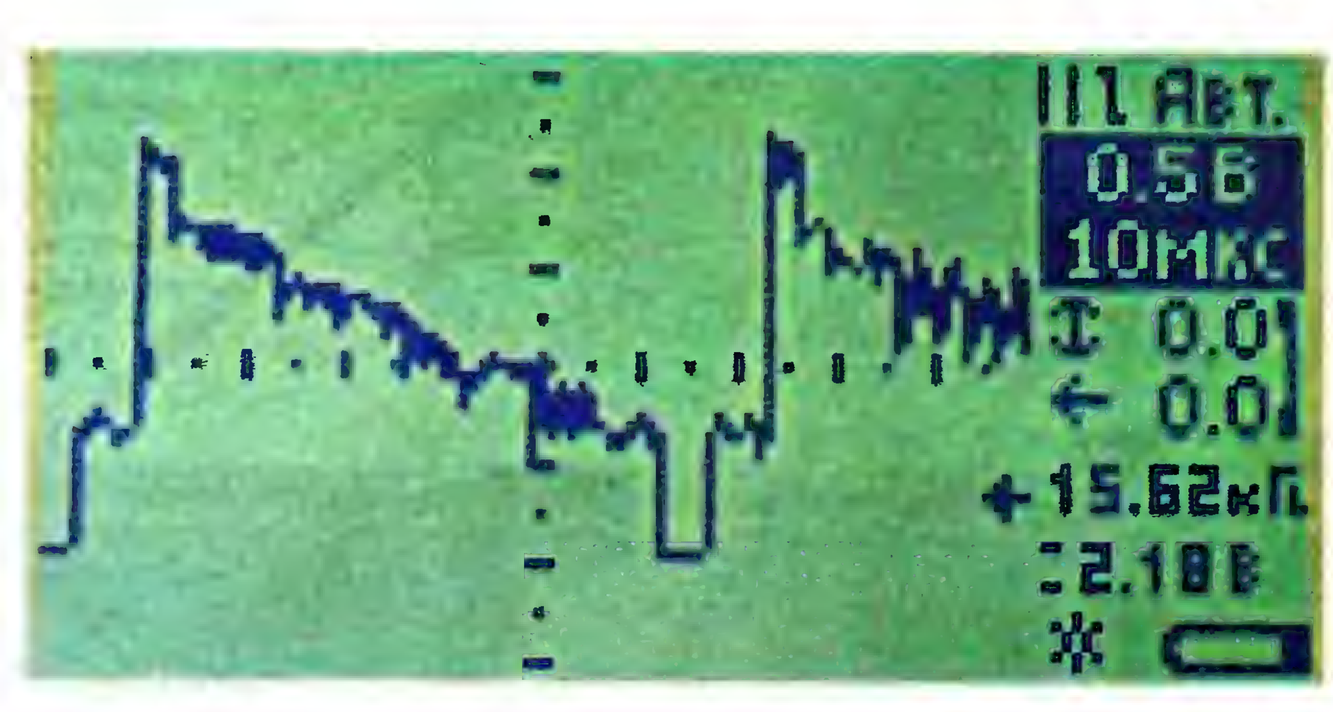


Рис. 17



Рис. 18

Рис. 19

Вторая и третья строки меню образуют единый пункт для выбора коэффициента отклонения и скорости развёртки соответственно. Коэффициент отклонения переключают кнопками SB5 "▲" и SB4 "▼", скорость развёртки — кнопками SB6 "►" и SB3 "◄". При скорости развёртки от 2 до 0,1 мкс/дел. в самой верхней строке меню выводится признак работы в стробоскопическом режиме "Стр." ("Str.").

Режим автоматического выбора коэффициента отклонения включают одновременным нажатием на кнопки SB1 "Shift" и SB3 "◄" (при активном пункте меню). При этом в конце отображающей коэффициент строки сверху появляется жирная точка. Выключают этот режим повторным нажатием на те же кнопки (при активном пункте меню), а после изменения коэффициента отклонения вручную — кнопками SB5 "▲" или SB4 "▼".

Режим автоматического выбора скорости развёртки включают одновременным нажатием на кнопки SB1 "Shift" и SB6 "►" (при активном пункте меню). При этом в конце отображающей скорость строки снизу появляется жирная точка. Скорость развёртки переключается автоматически в интервале 0,1 мкс/дел.—20 мс/дел. При более медленной развёртке время автоматического переключения слишком велико. Выключают этот режим повторным нажатием указанных выше кнопок (при активном пункте меню), а после изменения скорости развёртки вручную — кнопками SB6 "►" или SB3 "◄".

Четвёртая и пятая строки меню образуют единый пункт для смещения осциллограммы по вертикали и по горизонтали. По вертикали её смещают кнопками SB5 "▲" и SB4 "▼", по горизонтали — кнопками SB6 "►" и SB3 "◄". Значение смещения выводится на экран в делениях. В правой части этого пункта меню показывается положение видимой экранной области по вертикали относительно доступной. При одновременном нажатии на кнопки SB1 "Shift" и SB3 "◄" осциллограмма немедленно смещается влево до упора, а при нажатии на кнопки SB1 "Shift" и SB6 "►" — вправо до упора.

При одновременном нажатии на SB5 "▲" и SB4 "▼" устанавливается нулевое смещение по вертикали.

Шестая и седьмая строки меню предназначены для вывода измеренных значений частоты и периода исследуемого периодического сигнала, а также значения его напряжения: среднеквадратичного (нормальным шрифтом либо мелким со значком "▀▀"), среднего за период (мелким шрифтом), размаха (с двумя горизонтальными линиями), максимального (с верхней горизонтальной линией) и минимального (с нижней горизонтальной линией).

Переходят в режим выбора отображаемого параметра одновременным нажатием на кнопки SB1 "Shift" и SB2 "Пуск/Стоп" при любом активном пункте меню. При этом шестая и седьмая строки начинают мигать (без инверсии). Необходимый параметр в шестой строке выбирают кнопками SB3 "◄" и SB5 "▲", а в седьмой — кнопками SB4 "▼" и SB6 "►". Выход из режима выбора отображаемого параметра — нажатием на SB1 "Shift" (осциллограф останется в режиме фиксации показаний) или SB2 "Пуск/Стоп" (осциллограф перейдёт в режим измерения).

Если, удерживая кнопку SB1 "Shift" нажатой, дважды нажать на SB2 "Пуск/Стоп", произойдёт переключение в режим выбора ещё двух дополнительных отображаемых параметров в четвёртой и пятой строках меню (вместо смещения). Выбор производится кнопками SB3 "◄" и SB5 "▲" для четвёртой строки, а кнопками SB4 "▼" и SB6 "►" для пятой. Выход из этого режима такой же, как из предыдущего. Чтобы вернуть на экран пункт установки смещения, необходимо, удерживая кнопку SB1 "Shift" нажатой, трижды нажать на SB2 "Пуск/Стоп".

В восьмой строке меню расположен значок степени заряженности батареи питания и следующие пункты:

— регулировка яркости подсветки экрана ЖКИ ("☼ ", "☼▄▄", "☼█");

— выбор множителя ×1 или ×10, соответствующего положению переключателя на пробнике;

— включение и выключение замкнутого состояния входа осциллографа ("⊥", "~=");

— включение и выключение режима подавления нежелательных проявлений стробоскопического эффекта (".˙.˙.˙.", ". . .").

В зависимости от напряжения батареи питания изменяется размер закрашенной части её значка на экране. Степень заряженности микроконтроллер определяет по таблице, заложенной в его память. Она составлена по результатам измерения разрядных характеристик различных гальванических элементов и аккумуляторов при токе нагрузки около 100 мА. При уменьшении напряжения ниже порога (2,7 В для аккумуляторов и 2,2 В для гальванических элементов) значок батареи исчезает, на экран выводится надпись "Батарея разряжена!" ("The battery is discharged!") и, если подсветка ЖКИ была выключена, осциллограф выключается. При включённой подсветке её яркость автоматически уменьшается, пока возросшее благодаря уменьшению нагрузки напряжение батареи не превысит порог. Если даже после полного гашения подсветки этого не происходит, осциллограф выключается, чтобы предотвратить глубокую разрядку аккумуляторной батареи.

Описанную особенность осциллографа можно периодически использовать для полной разрядки его аккумуляторной батареи перед зарядкой, что благоприятно скажется на сроке её службы. Достаточно, установив максимальную яркость подсветки, деактивировать таймер выключения и оставить осциллограф работать до автоматического выключения.

При напряжении питания более 5 В вместо значка батареи выводится значок сетевой вилки, указывающий на питание от внешнего источника.

Если нажать и удерживать кнопку SB1 "Shift" не менее 3 с, вместо осциллограммы на экране ЖКИ появится меню "НАСТРОЙКИ", показанное на **рис. 18**. Оно состоит из пяти пунктов. Перемещаются по ним с помощью кнопок SB5 "▲", SB4 "▼", а изменяют параметры кнопками SB6 "►", SB3 "◄".

Пункт "Таймер" предназначен для установки продолжительности работы осциллографа до автоматического выключения. Её можно выбрать из ряда 2, 5, 10, 15, 20, 30, 45, 60 мин или отключить таймер. При нажатии на любую из кнопок осциллографа в любом режиме отсчёт выдержки начинается заново. По истечении заданного времени раздаётся предупредительный звуковой сигнал, после которого в течение двух секунд можно, нажав на любую кнопку, отменить выключение и перезапустить таймер.

Пункт "Интерпол." позволяет выбрать вид интерполяции сигнала (по линейному закону, по закону sin(x)/x или по выбираемому из этих вариантов автоматически) для скорости развёртки 0,2 мкс/дел. и 0,1 мкс/дел.

Пункт "Тип батар." служит для указания типа установленной в прибор батареи питания: из солевых или щелочных гальванических элементов, из Ni-Cd или Ni-MH аккумуляторов. От правильности указания типа зависят корректность отображения степени заряженности батареи на экране и напряжение выключения осциллографа при разрядке батареи.

Пункт "Звук" предназначен для регулировки громкости подаваемых осциллографом звуковых сигналов.

Пункт "Язык" даёт возможность выбрать русский или английский язык выводимых на экран надписей.

В нижней строке меню отображается номер загруженной в микроконтроллер версии программы. Под ним выводится текущее значение напряжения батареи питания. Выход из этого меню — кратковременное нажатие на кнопку SB1 "Shift".

Если после появления меню "НАСТРОЙКИ" удерживать кнопку SB1 "Shift" нажатой более 5 с, на экран будет выведено показанное на **рис. 19** меню "КОНФИГУРАЦИЯ".

Пункт "Urms" предназначен для выбора способа отображения среднеквадратического значения напряжения: "XXX" — крупным шрифтом, "▀▀xxx" — мелким шрифтом с дополнительным значком.

Пункт "USB" позволяет включать и выключать функцию пересылки осциллограмм в компьютер. При выключенной функции из основного меню исчезает пункт "Отпр. (Send)".

Пункт "☼" служит для включения и выключения регулировки яркости подсветки. При выключенной функции из основного меню исчезает соответствующий пункт.

Пункт "Uref" позволяет скомпенсировать систематическую погрешность измерителя напряжения питания осциллографа. Подбирая введённое здесь значение, устанавливают отображаемое на экране напряжение питания таким же, как измеренное в контрольной точке КТ3 (см. рис. 4) относительно общего провода образцовым, желательно цифровым вольтметром. Таким же образом удаётся скомпенсировать погрешность делителя напряжения, через который исследуемый сигнал поступает на АЦП. При этом резисторы делителя могут иметь отклонение от номинала до ±5 %.

Выход из меню "КОНФИГУРАЦИЯ" производится кратковременным нажатием на кнопку SB1 "Shift".

Кнопкой SB2 "Пуск/Стоп" запускают и останавливают развёртку. При медленной развёртке со скоростью 10 с/дел...0,1 мс/дел. процесс развёртки может быть остановлен в любой момент времени, а при большей скорости — только после получения всех 200 отсчётов сигнала.

Когда развёртка остановлена, в верхней строке меню появляется значок "‖". Если при этом кратковременно нажать на кнопку SB2 "Пуск/Стоп", произойдёт запуск развёртки, а значок сменится на "►". Если выбран ручной режим запуска, то по завершении выборки (200 отсчётов) развёртка снова будет остановлена и появится значок "‖". В автоматическом режиме она запускается импульсами с выхода компаратора DA3. Уровень запуска устанавливают переменным резистором R35, перемещая на экране значок уровня синхронизации. Если этот значок находится выше максимального или ниже минимального мгновенного значения сигнала, развёртка работает в автоколебательном режиме без синхронизации с исследуемым сигналом.

В ждущем режиме развёртки при отсутствии синхроимпульсов значок режима сменяется на "▷", что означает ожидание синхроимпульса. С его приходом развёртка запускается, а значок становится закрашенным ("►"). Если синхроимпульсы исчезнут, значок изменится на "▷", а осциллограмма на экране перестанет обновляться — "застынет" до прихода следующего синхроимпульса. В таком режиме удобно исследовать редко повторяющиеся сигналы.

Для наблюдения однократных сигналов имеется соответствующий режим развёртки. При его включении выводится значок режима "▷", а осциллограф ждёт синхроимпульс. С его приходом выполняется один цикл развёртки, после чего прибор переходит в режим



Рис. 20

остановленной развёртки, что показывает значок "II".

Следует иметь в виду, что при использовании ждущей или однократной развёртки очень важно правильно выставить уровень синхронизации, поместив значок этого уровня в интервал между минимумом и максимумом ожидаемого сигнала.

Для передачи осциллограммы в компьютер необходим стандартный кабель с разъёмом miniUSB. После первого соединения осциллографа с компьютером на экране последнего появится окно "Мастера установки нового оборудования" и будет предложено установить программное обеспечение для "FT232R USB UART". В этом окне необходимо выбрать пункт "Установка из указанного места" и нажать на экранную кнопку "Далее". В следующем окне в параметрах поиска нужно отметить пункт "Включить следующее место поиска:" и, нажав на экранную кнопку "Обзор", выбрать папку с драйвером CDM 2.00.00, а затем нажать на экранную кнопку "Далее". По завершении процесса установки откроется окно с сообщением "Мастер завершил установку программ для USB Serial Converter", в котором остаётся нажать на экранную кнопку "Готово".

После этого появится окно "Мастера установки виртуального COM-порта", в котором необходимо выбрать пункт "Установка из указанного места" и нажать на экранную кнопку "Далее". В следующем окне следует опять отметить пункт "Включить следующее место поиска:" и, нажав на экранную кнопку "Обзор", выбрать папку с драйвером CDM 2.00.00, а затем нажать на экранную кнопку "Далее". Когда процесс установки завершится, появится окно с сообщением "Мастер завершил установку программ для USB Serial Port", в котором остаётся нажать на экранную кнопку "Готово".

Чтобы убедиться в том, что в системе создан виртуальный COM-порт и заодно узнать его номер, следует щёлкнуть правой кнопкой мыши по значку "Мой компьютер", выбрать пункт "Управление", в появившемся окне выбрать пункт "Диспетчер устройств" и в нём развернуть пункт "Порты (COM и LPT)". Здесь должен появиться новый порт USB Serial Port (COMn), где n — номер созданного виртуального COM-порта. Следует отметить, что когда осциллограф не соединён с компьютером USB-кабелем, созданный виртуальный COM-порт в операционной системе Windows отсутствует.

Для приёма информации с осциллографа была разработана компьютерная программа DSS-3x, которая позволяет отображать полученные осциллограммы на экране компьютера, сохранять их как в виде текстовых файлов, так и в виде рисунков, а также просматривать осциллограммы, сохранённые ранее. Программа не требует инсталляции и работает в среде Windows XP. Её работоспособность с другими версиями Windows не проверялась.

Для приёма информации от осциллографа необходимо, запустив программу DSS-3x, указать ей номер соответствующего виртуального COM-порта и открыть его. Далее следует в верхней строке меню осциллографа выбрать пункт "Отпр." ("Send") и активировать передачу информации, одновременно нажав на кнопки SB1 "Shift" и SB6 "►". Процесс передачи занимает менее 1,5 с. Окно программы DSS-3x с принятой осциллограммой показано на **рис. 20**.

Для приёма осциллограмм в текстовом формате пригодны любые терминальные программы, способные работать с виртуальным COM-портом. Необходимо лишь установить следующий режим этого порта: скорость приёма 19200 Бод, восемь информационных разрядов без контроля чётности, один стоповый разряд.

Выключение осциллографа производится кратковременным нажатием на кнопку SB7 "Вкл./Выкл.". При этом в энергонезависимой памяти микроконтроллера остаются сохранёнными все текущие настройки осциллографа. Перед транспортировкой или длительным хранением осциллографа рекомендуется полностью обесточить его, переведя переключатель SA2 в положение питания от внешнего источника. ■

ГКЧ из синтезатора на основе DDS AD9835

С. КАМИНСКИЙ, г. Киев, Украина

Автор собрал синтезатор частоты, описание которого было опубликовано в нашем журнале (Темерев А. "Синтезатор частоты на микросхеме AD9835". — Радио, 2010, № 9, с. 57, 58), и предлагает после небольшой модернизации, касающейся в основном программного обеспечения, использовать его как генератор качающейся частоты (ГКЧ) или ВЧ сигнал-генератор.

Сборка упомянутого устройства не вызвала больших затруднений, и оно показало неплохие параметры: на выходе DDS AD9835 (перед ФНЧ) синусоидальный сигнал хорошего качества со стабильной амплитудой в диапазоне от 0.1...16,5 МГц. Это натолкнуло меня на мысль о возможности использовать этот синтезатор как ГКЧ для исследования АЧХ полосовых фильтров и других устройств, а также как генератор сигналов этого диапазона частот. Если частотомеры и осциллографы промышленного изготовления сравнительно широко распространены и относительно доступны, то с генераторами, а тем более с ГКЧ, дело обстоит хуже.

Поскольку аппаратная часть синтезатора практически полностью подходила для решения этой задачи, было принято решение написать программу для использования этого синтезатора в качестве ГКЧ и генератора. Наличие на сайте журнала "Радио" авторского текста программы ускорило работу — с некоторыми доработками были использованы подпрограммы управления частотой DDS и ЖК индикатором.

Диапазон рабочих частот синтезатора — 0,15...16,5 МГц. Снизу он ограничен максимальным шагом перестройки валкодера и сканирования, а также выходным трансформатором, сверху — параметрами микросхемы AD9835. После подачи питающего напряжения устройство переходит в **основное меню** (**рис. 1**) — включается режим сканирования по частоте.

При этом в первой строке ЖКИ выводятся значения центральной частоты диапазона сканирования — 5 МГц (5000000Hz) и шага — 1 кГц (1k), во второй — нижняя (4000000) и верхняя (6000000) частоты сканирования в герцах. Запуск сканирования осуществляют нажатием на кнопку SB4, остановку — нажатием на любую из кнопок. Повторное нажатие на SB4 запускает режим сканирования в обратную сторону. Возможна остановка сканирования сигналом, поступающим на контакт 6 (S-метр) вилки XP1. Напряжение, при котором произойдёт остановка (до 2,5 В), определяют подстроечным резистором R6. Нажатием на кнопку SB3 устанавливают шаг сканирования: 1, 10, 100 Гц, 1, 10 и 100 кГц.

При нажатии на кнопку SB1 синтезатор переводят в режим ГКЧ. При этом в первой строке ЖКИ отображаются нижняя и верхняя частоты перестройки (если значения частот восьмизначные, то без пробела), во второй — её шаг (**рис. 2**). Ширина полосы делится на 256 — так определяется шаг перестройки. Если при установке полосы перестройки её численное значение не кратно 256, производится вычисление верхней частоты, чтобы ширина стала кратной, но при этом исходная верхняя частота не превышена. Поэтому в режиме ГКЧ при полосе перестройки менее 256 Гц работа прибора некорректна. Выход из этого режима — нажатие на любую кнопку.



Рис. 1



Рис. 2

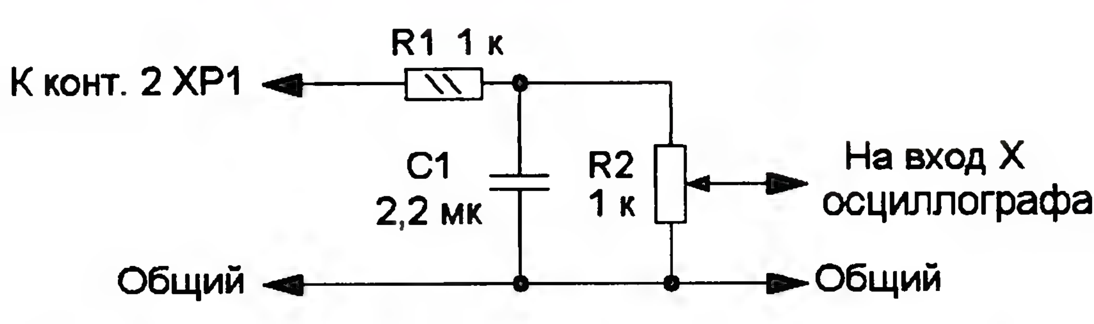


Рис. 3


Рис. 4



Рис. 5

Для наблюдения АЧХ к синтезатору следует подключить осциллограф, имеющий вход горизонтальной развёртки (вход X). На контакте 2 разъёма XP1 формируется последовательность импульсов с переменной скважностью, пропорциональной изменению частоты. Для получения пилообразного напряжения вход X осциллографа подключают к этому контакту через цепь, схема которой показана на **рис. 3**. Она интегрирующая и преобразует последовательность импульсов в пилообразное напряжение. Переменным (или подстроечным) резистором R2 устанавливают амплитуду этого напряжения так, чтобы линия развёртки умещалась на экране. Сигнал синтезатора подают на вход исследуемого устройства, выход которого подключают к входу Y осциллографа. Для примера на **рис. 4** показана АЧХ фильтра ФП2П-325 при полосе перестройки частоты от 10,68 МГц до 10,72 МГц.

При нажатии на кнопку SB2 входят в ***меню настроек*** (**рис. 5**). В нём можно установить границы полосы перестройки, скорость перестройки (сканирования) частоты и шаг (изменение шага также доступно и из ***основного меню***). Для режима ГКЧ скорость не регулируется. Кнопкой SB4 переключают верхнюю и нижнюю частоты, а изменяют их значение валкодером. При этом можно оперативно изменять шаг валкодера нажатием на кнопку SB3. Нажатием на SB2 изменяют время перестройки с шагом 0,1 с от 0,1 до 1 с (по умолчанию установлена 1 с). Нажатием на SB1 осуществляют выход из ***основного меню*** с одновременной записью в EEPROM микроконтроллера установленных частот; скорость и шаг перестройки не сохраняются.

Кроме того, в EEPROM микроконтроллера хранятся, начиная с адреса 0х10, минимальная рабочая частота (но не менее 100,001 кГц), минимальная частота диапазона (устанавливают в ***меню настроек***), максимальная рабочая частота прибора (не более 16,777215 МГц), максимальная частота диапазона (устанавливают в ***меню настроек***), средняя частота (определяется как среднее арифметическое от минимальной и максимальной частот диапазона) и константа образцового генератора (0х83126E).

В представленной программе константа соответствует частоте образцового генератора 50 МГц. Реальная частота может быть другой, например, в моём генераторе она оказалась 49999670 Гц. Для повышения точности установки частоты синтезатора следует измерить частоту $F_{ген}$ генератора G1 с точностью не хуже 10 Гц и вычислить константу образцового генератора по формуле

$$const = (4294967295/F_{ген})\cdot 100000,$$

ИЗМЕРЕНИЯ

тел. 608-83-05 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

отбросить знаки после запятой и перевести результат в шестнадцатеричный вид. Например, если $F_{ген}$ = 49999670 Гц, то

const = 4294967295/49999670 = = 85,89991283942·100000 = = 8589991,283942 – 0,283942 = 8589991,

и в шестнадцатеричном виде const = 8312A7. Все вычисления можно провести "Калькулятором", имеющимся в операционной системе Windows.

Рассчитанную константу следует занести в файл *.eep и затем в EEPROM микроконтроллера. Отредактировать файл можно редактором, имеющимся в свободно распространяемом ChipBlasterAVR или в каком-либо другом, корректно работающем с файлами *.eep. Заменяют значения байтов константы, которые находятся по адресам 0×1F, 0×20, 0×21. Причём в большинстве случаев придётся изменить только третий байт, значения первого и второго (8312), скорее всего, не изменятся. Замена значения константы позволит повысить точность установки частоты до 1 Гц на верхней частоте диапазона рабочих частот.

Содержание файла *.eep по адресам:

— 0×10, 0×11, 0×12 — минимальная частота работы прибора (150000 Гц);

— 0×13, 0×14, 0×15 — минимальная частота диапазона (изменяется при выходе из меню настроек);

— 0×16, 0×17, 0×18 — максимальная частота работы прибора (16500000 Гц);

— 0×19, 0×1A, 0×1B — максимальная частота диапазона (изменяется при выходе из меню настроек);

— 0×1C, 0×1D, 0×1E — средняя частота (изменяется при выходе из меню настроек);

— 0×1F, 0×20, 0×21 — константа образцового генератора.

Номиналы элементов цепи, показанной на рис. 3, подобраны для использования совместно с осциллографом С1-65А. Можно применить резисторы любого типа, конденсатор — К10-17. Для увеличения амплитуды пилообразного напряжения следует установить резистор R2 сопротивлением 10...22 кОм. При этом, возможно, потребуется подборка конденсатора С1. Его ёмкость должна быть такой, чтобы на пилообразном напряжении не оказалось "ступенек", а спад был как можно круче.

Поскольку частота среза ФНЧ на выходе синтезатора (C16L3C17L4C18) около 8 МГц, этой частотой и будет ограничен сверху диапазон рабочих частот. Для его расширения до 16 МГц ёмкость конденсаторов С16—С18 и индуктивность катушек L3, L4 следует уменьшить в полтора раза. Для более удобного наблюдения АЧХ исследуемого устройства на экране осциллографа можно применить амплитудный детектор, вход которого подключают к выходу этого устройства, а выход — ко входу Y осциллографа.

От редакции**. Программа для микроконтроллера ГКЧ находится на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/prog.zip>.

О гистерезисе напряжения переключения триггера Шмитта микросхемы К561ТЛ1

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Радиолюбители широко применяют микросхему К561ТЛ1 и её аналоги как отечественные (К564ТЛ1, К1561ТЛ1), так и зарубежные (например, CD4093), которые содержат четыре триггера Шмитта с входной логической функцией 2И—НЕ. Одна из особенностей элементов — изменение выходного напряжения $U_{вых}$ происходит скачком при относительно медленном изменении входного до пороговых значений $U^{10}_{вх}$ (переключение из состояния 1 в состояние 0) и $U^{01}_{вх}$ (переключение из 0 в 1), как показано на **рис. 1**.

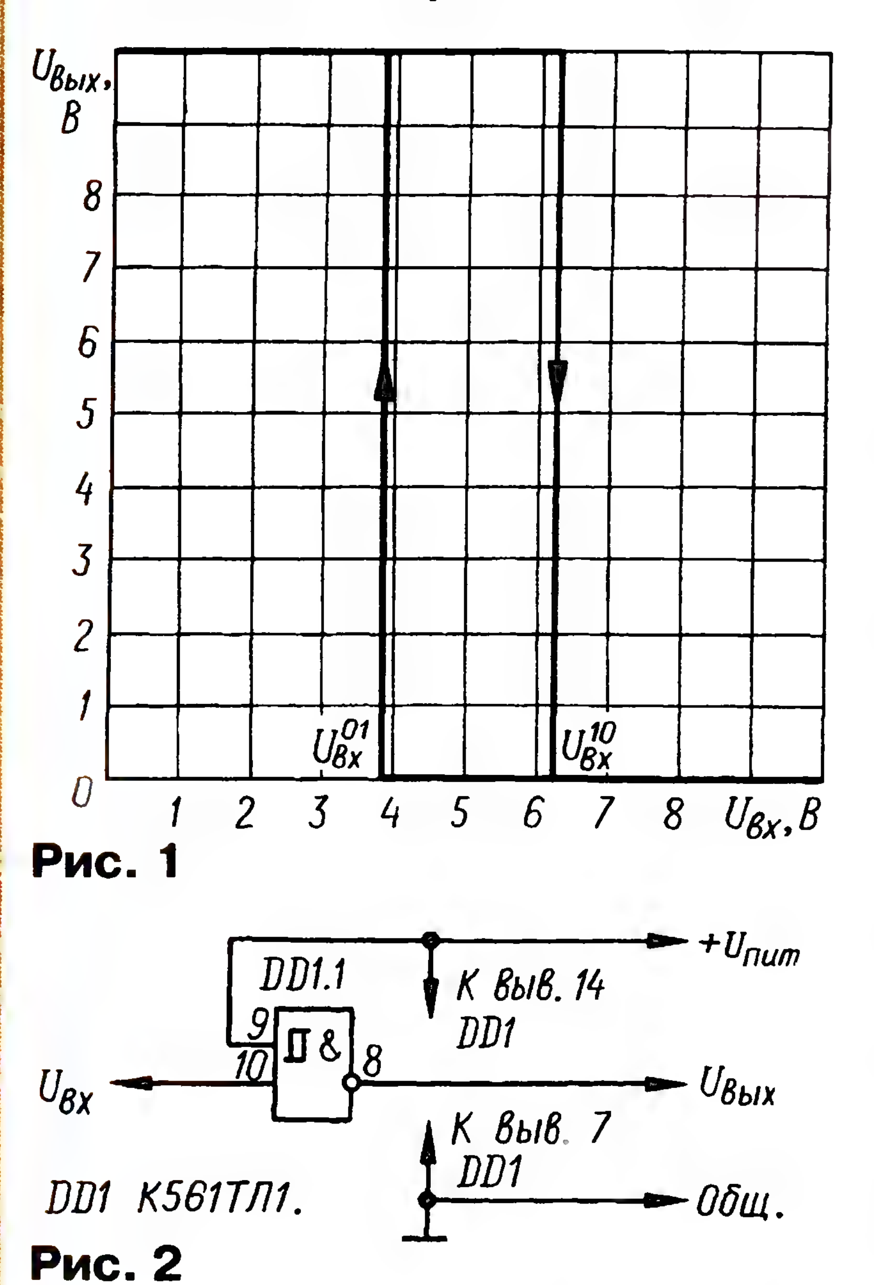


Рис. 1

Рис. 2

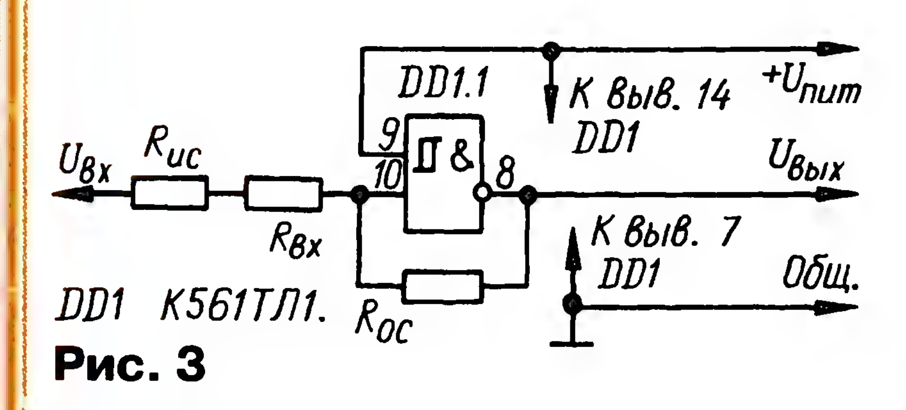


Рис. 3

Такая передаточная характеристика триггера Шмитта обеспечена наличием в нём внутренней положительной обратной связи. Благодаря ей эти элементы удобны для формирования сигналов с крутыми фронтом и спадом при подаче на их вход плавно меняющегося напряжения.

Вторая особенность — наличие гистерезиса выходного напряжения при переключении, что повышает помехоустойчивость работы триггера Шмитта при входном сигнале, содержащем помехи значительного уровня.

Передаточная характеристика, представленная на рис. 1, соответствует элементу микросхемы К561ТЛ1 при напряжении питания $U_{пит}$ = 10 В. Разность между пороговыми значениями напряжения переключения определяет ширину петли гистерезиса $U_г = U^{10}_{вх} - U^{01}_{вх}$, причём пороговые значения (а значит, и ширина петли в вольтах) зависят от напряжения питания. Эксперименты с узлом, схема которого изображена на **рис. 2**, показали, что при напряжении питания $U_{пит}$ = 5 В $U_г$ = 0,6...0,8 В, при 10 В — 2...2,8 В и при 15 В — 3...3,5 В.

Триггеры Шмитта часто используют как компараторы напряжения в различных устройствах автоматики, например, фото- и термореле. В ряде практических случаев ширину петли гистерезиса бывает необходимо уменьшить. Этого можно достигнуть введением отрицательной обратной связи между входом и выходом элемента (**рис. 3**). Здесь $R_{ос}$ и $R_{вх}$ — резисторы цепи обратной связи, $R_{ис}$ — сопротивление источника сигнала. Через резистор $R_{ос}$ на вход элемента будет поступать часть выходного напряжения — напряжение обратной связи

$$U_{ос} = U_{вых}\frac{R_{ис}+R_{вх}}{R_{ис}+R_{вх}+R_{ос}}.$$

Если выходной ток элемента DD1.1 мал, можно считать, что $U_{вых} = U_{пит}$. В результате ширина петли гистерезиса при наличии обратной связи $U_{г\,ос}$ уменьшается: $U_{г\,ос} = U_г - K{\cdot}U_{ос}$, где K — поправочный коэффициент. При этом напряжение переключения $U^{10}_{вх}$ уменьшается, а $U^{01}_{вх}$ увеличивается. Подборкой резисторов $R_{ос}$ и $R_{вх}$ можно установить желаемое значение $U_{г\,ос}$.

Следует, однако, иметь в виду, что при уменьшении ширины петли гистерезиса напряжения вплоть до нуля работа логического элемента вблизи моментов переключения становится неустойчивой и он может переходить в режим генерации высокочастотных колебаний.

Эксперименты были проведены с несколькими экземплярами микросхемы К561ТЛ1 при напряжении питания 10 В. Так, для $R_{ос}$ = 560 кОм, $R_{ис}$→0 и при элементе с $U_г$ = 2,8 В измерена ширина петли гистерезиса $U_{г\,ос}$ с разными резисторами $R_{вх}$. При $R_{вх}$ = 22 кОм $U_{г\,ос}$ оказалась равной 2,5 В, при 43 кОм — 2,15 В, при 150 кОм — 0,8 В, а при 200 кОм — 0,07 В. При дальнейшем увеличении сопротивления резистора $R_{вх}$ в моменты переключения элемента происходило его самовозбуждение на высокой частоте. В результате для исследованных экземпляров микросхем было определено значение поправочного коэффициента K≈0,8. ■

Электромеханический стабилизатор сетевого напряжения

И. ГОРДЕЕВ, г. Новоуральск Свердловской обл.

Пока стабильность напряжения в электрических сетях оставляет желать лучшего, весьма актуальна тема самодельных стабилизаторов переменного напряжения. Об этом уже опубликовано множество статей с описаниями конструкций разной сложности. Основной элемент большинства стабилизаторов — автотрансформатор, который может иметь отводы или подвижный контакт. В первом случае система управления стабилизатора должна выбрать отвод, в результате чего выходное напряжение может изменяться только ступенчато. Во втором случае, к которому относится предлагаемое устройство, возможна плавная регулировка выходного напряжения.

Стабилизатор предназначен для использования в условиях в основном пониженного напряжения питающей электрической сети. Такое явление обычно для дачных поселений. На моём участке напряжение не бывает выше 210 В в будние дни. Вечером и в выходные — 170...190 В с провалами до 150 В.

Похожий по исполнительному механизму стабилизатор описан в статье А. Евсеева "Электромеханический стабилизатор напряжения" в "Радио", 1997, № 3, с. 46, 47. В нём применена система управления на основе цифровых микросхем-компараторов: выходное напряжение корректируется лишь тогда, когда оно выходит за допустимые пределы (±3 %). В предлагаемом стабилизаторе реализована аналоговая система управления по возмущающему действию, в результате чего достигнута более высокая точность стабилизации выходного напряжения (±5 В, что составляет ±2,3 %).

Основные технические характеристики

Минимальное входное напряжение, В 100
Максимальное входное напряжение, В 240
Минимальное выходное напряжение, В 215
Максимальное выходное напряжение, В 225
Максимальный ток нагрузки, А 8

Схема стабилизатора напряжения показана на **рис. 1**. Регулируемый автотрансформатор Т1 включён "наоборот". Традиционно напряжение сети подают на отвод "~220 В", а выходное напряжение снимают с подвижного контакта-щётки относительно общего провода — начала обмотки "~0 В". В предлагаемом устройстве напряжение сети подаётся на участок обмотки между началом её (~0 В) и подвижным контактом-щёткой, а выходное — снимают с выводов "~0 В" и "~220 В". Преимущество такого включения — возможность получить выходное напряжение 220 В при существенном уменьшении напряжения сети (до 100 В), чего нельзя достичь при традиционном включении.

Резистор R1 уменьшает импульс пускового тока при включении вилки XP1 в сеть. Напряжение рассогласования снимается с диагонали моста, образованного резисторной цепью R2R5, тремя последовательно соединёнными лампами накаливания EL1—EL3 и секциями обмотки ~0...15 В и ~15...30 В автотрансформатора. Сопротивление подстроечного резистора R2 установлено при налаживании так, что при номинальном выходном напряжении суммарное сопротивление R2+R5 равно суммарному сопротивлению ламп EL1—EL3. В этом случае напряжение рассогласования равно нулю. Если выходное напряжение увеличивается больше номинального, сопротивление ламп возрастает, напряжение рассогласования увеличивается синфазно напряжению на обмотке автотрансформатора. Если выходное напряжение снижается меньше номинального, сопротивление ламп уменьшается, напряжение рассогласования возрастает противофазно напряжению на обмотке автотрансформатора.

Напряжение рассогласования последовательно усиливается двумя одинаковыми усилителями на ОУ DA1.1 и DA1.2. Цепь отрицательной обратной связи каждого каскада — параллельно соединённые резистор и конденсатор (R9 и С3 в цепи DA1.1, R11 и С6 в цепи DA1.2), подобранные так, что сопротивление резистора равно реактивному сопротивлению конденсатора на частоте сети 50 Гц. Поэтому каждый усилитель каскада сдвигает фазу сигнала на 45°. В результате выходное напряжение сдвинуто по фазе на 90° по отношению к входному. Это напряжение через эмиттерный повторитель на транзисторах VT1 и VT2 подаётся на обмотку I реверсивного серводвигателя М1. На его обмотку II подано напряжение с части обмотки автотрансформатора Т1, совпадающее по фазе с сетевым.

Когда выходное напряжение больше номинального, ротор двигателя вращается и передвигает подвижный контакт автотрансформатора в одном направлении, а когда меньше — в другом, до тех пор, пока напряжение на обмотке I не уменьшится до значения, при котором вращающий момент не станет меньше момента торможения. При этом на выходе стабилизатора устанавливается напряжение, близкое к номинальному сетевому.

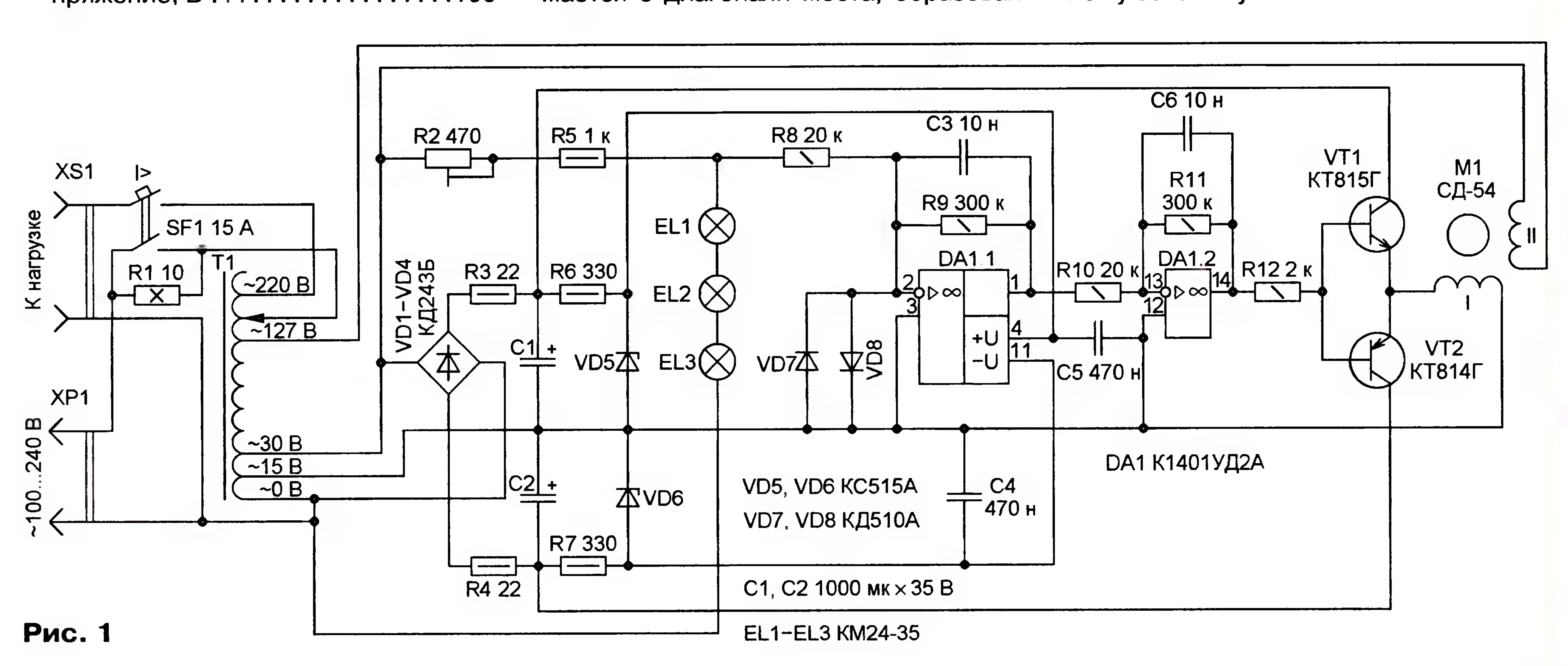


Рис. 1

тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Диоды VD7 и VD8 ограничивают напряжение на входе ОУ DA1.1 в момент включения устройства, когда напряжение питания микросхемы DA1 ещё не установилось, а лампы EL1—EL3 имеют низкое "холодное" сопротивление. В установившемся режиме из-за действия системы автоматического управления напряжение на входе ОУ DA1.1 мало, диоды VD7 и VD8 закрыты и не влияют на процесс регулирования напряжения.

Большинство деталей смонтированы на макетной плате с отверстиями (**рис. 2**). Автотрансформатор Т1 — ЛАТР-220/127В с номинальным током нагрузки 9 А. M1 — электродвигатель СД-54. Он имеет две одинаковые обмотки, условно обозначенные на схеме I и II. Каждая обмотка состоит из четырёх одинаковых секций, соединённых последовательно. Обмотка I, подключённая к эмиттерам транзисторов VT1 и VT2, доработана: её секции разделены и соединены синфазно параллельно. Электродвигатель M1 имеет редуктор. Автор переставил шестерни редуктора, увеличив номинальную скорость вращения с 2,24 до 60 об/мин, в результате чего повышено быстродействие устройства. При повторении конструкции эту операцию выполнять необязательно.


Рис. 3


Рис. 2

Резистор R1 — ПЭВ. Остальные постоянные резисторы — МЛТ. Подстроечный резистор R2 — многооборотный СП5-14 номинальной мощностью 1 Вт. Конденсаторы С1 и С2 — оксидные алюминиевые, остальные — плёночные или керамические. Вместо автоматического выключателя SF1 можно установить контактор с кнопками "ВКЛ" и "ОТКЛ" с тем же номинальным током, но тогда в цепи нагрузки надо установить предохранитель.

К операционным усилителям не предъявляется никаких требований, кроме работоспособности при напряжении питания ±15 В. Автор применил микросхему К1401УД2А (DA1), содержащую четыре ОУ, намереваясь использовать их все при разработке устройства. Но два из них остались неиспользованными. Их неинвертирующие входы (выводы 5 и 10) соединены с внутренним общим проводом устройства — точкой соединения конденсаторов С1 и С2, а инвертирующие входы (выводы 6 и 9) — с выходами (выводами 7 и 8 соответственно). Разумеется, можно применить микросхему с двумя ОУ, например, LM358N или её отечественный аналог КР1040УД1.

При налаживании вначале отключают обмотку I электродвигателя M1 от эмиттеров транзисторов VT1 и VT2. Подвижный контакт автотрансформатора Т1 устанавливают в верхнее по схеме положение, размыкают автоматический выключатель SF1. Затем включают устройство в сеть вилкой XP1 и замыкают выключатель SF1. К контактам розетки XS1 подключают вольтметр переменного тока. Перемещают подвижный контакт автотрансформатора Т1 "вниз" по схеме до установления в розетке XS1 напряжения ~220 В. После этого подключают вольтметр к выходу узла управления — эмиттером транзисторов VT1 и VT2 относительно отвода "~15 В" автотрансформатора Т1 и подстроечным резистором R2 устанавливают на вольтметре напряжение, близкое к нулю.

Далее подключают обмотку I электродвигателя M1 к эмиттерам транзисторов VT1 и VT2. Сдвигают подвижный контакт автотрансформатора Т1 в любую сторону. При правильном подсоединении обмоток электродвигателя M1 подвижный контакт автотрансформатора Т1 вернётся в прежнее положение. В противном случае подвижный контакт продолжит движение в том же направлении. В этом случае следует отключить устройство от сети и поменять местами выводы любой обмотки электродвигателя M1. Завершают налаживание установкой подстроечным резистором R2 требуемого выходного напряжения, необязательно равного ~220 В.

С устройством работают так. Перед каждым включением устройства в сеть вилкой XP1 необходимо проверить, что SF1 выключен и нагрузка отключена, желательно установить подвижный контакт автотрансформатора Т1 в верхнее по схеме положение. После включения вилки XP1 в сеть система управления перемещает подвижный контакт автотрансформатора Т1 до тех пор, пока на выходе не будет установлено напряжение, близкое к требуемому. В экземпляре автора переходный процесс системы управления продолжается не более двух секунд. После этого можно замкнуть SF1 и подключить нагрузку. Если нагрузка выдерживает пониженное напряжение питания в течение переходного процесса работы системы управления, то её можно не отключать от стабилизатора.

Внешний вид устройства показан на **рис. 3**. Стабилизатор эксплуатируется автором в течение четырёх лет в условиях нестабильного напряжения сети. За это время замечаний к его работе не было.

Ремонт веб-камеры "Messenger 310"

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

У приобретённой автором USB веб-камеры "Messenger 310" (**рис. 1**), выпущенной под торговой маркой "Genius", чувствительность канала звука оказалась явно недостаточной. Чтобы получить приемлемую громкость, необходимо было кричать в её микрофон с расстояния не более 5...10 см.



Рис. 1

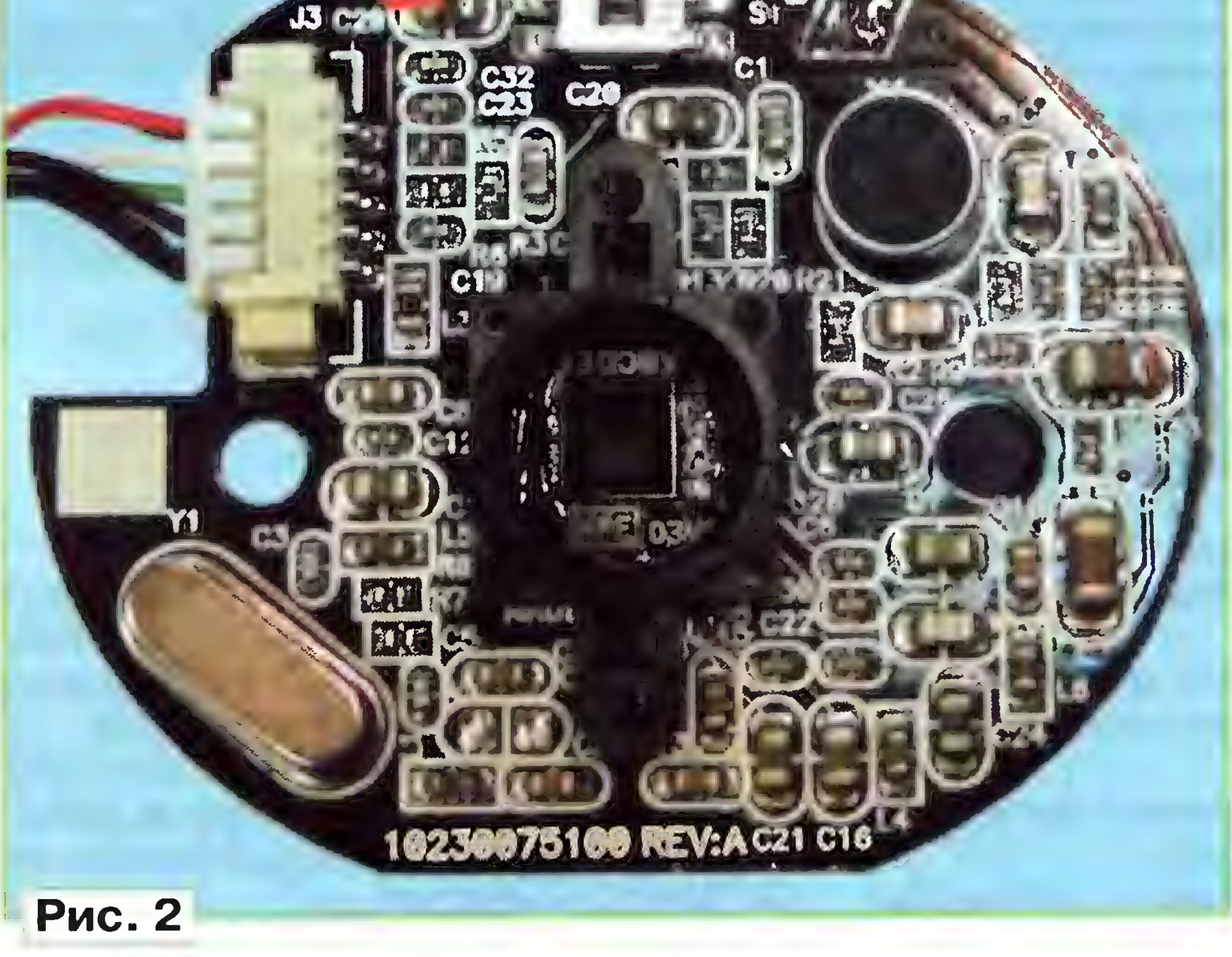


Рис. 2

Добраться до внутренностей камеры оказалось очень просто. Достаточно было вывинтить два винта-самореза, крепящих заднюю крышку, и снять её. Но чтобы вынуть из корпуса печатную плату, пришлось ещё вывинтить объектив, вращая его против часовой стрелки. На извлечённую плату объектив нужно установить обратно, чтобы на расположенную за ним светочувствительную матрицу не попала пыль. На **рис. 2** печатная плата показана без объектива.

После разборки камеры начались поиски причин малой чувствительности встроенного микрофона. Выяснилось, что для работы камеры недостаточно подать на неё напряжение 5 В от внешнего блока питания. Её обязательно необходимо подключить к разъёму USB работающего компьютера.

Постоянное напряжение питания электретного микрофона камеры, измеренное на его выводах, не превысило 0,3 В, чего явно недостаточно для работы любого микрофона такого типа. К тому же выяснилось, что полярность подаваемого напряжения противоположна требуемой, хотя выводы микрофона припаяны к контактным площадкам платы в полном соответствии с нанесённым на неё рисунком.

После перепайки микрофона в правильной полярности напряжение на его выводах возросло до 0,7 В (без микрофона напряжение между предназначенными для них контактными площадками достигает 2,8 В). Чувствительность канала звука веб-камеры несколько повысилась, его "дальность действия" возросла до 40...50 см.

Микрофон было решено заменить. Очень хорошие результаты получились с электретным микрофоном CZN-15E, постоянное напряжение на котором достигло 1,33 В. Но для установки в компактную камеру он оказался слишком велик. Из имеющихся миниатюрных электретных микрофонов наилучшую чувствительность показал извлечённый из неисправной микротелефонной гарнитуры Genius. Напряжение на нём оказалось равным 0,9 В.

Этот микрофон не имеет штыревых выводов, а использование даже очень коротких соединительных проводов резко увеличивает восприимчивость к помехам. Поэтому на его контактных площадках паяльником были сформированы конусы из припоя высотой 2...3 мм. Пайка производилась прогреванием платы с обратной стороны паяльником мощностью 25 Вт. Это несложная операция, при неудаче её легко повторить. После замены микрофона чувствительность звукового канала камеры стала такой, что слышны любые разговоры в комнате и даже шёпот, где она установлена.

Избыточную чувствительность можно уменьшить, припаяв параллельно микрофону малогабаритный резистор сопротивлением около 10 кОм. Для уменьшения помех по питанию параллельно керамическому конденсатору C29 (на рис. 2 он указан стрелкой) рекомендуется припаять дополнительный оксидный или монолитный керамический конденсатор ёмкостью 43...100 мкФ на напряжение не менее 6 В.

Для контроля качества работы канала звука веб-камеры удобно пользоваться встроенным в "Панель управления" Windows элементом "Звуки и аудиоустройства". В поле "Запись речи" его вкладки "Речь" необходимо выбрать в качестве используемого по умолчанию "Аудиоустройство USB" (это и есть веб-камера). Затем следует нажать на экранную кнопку "Проверка" и выполнить инструкции, содержащиеся в открывшемся окне "Мастер проверки аудиоустройств". Учтите, что после каждого отключения и повторного подключения веб-камеры к компьютеру её микрофон необходимо активизировать, нажимая в этом окне на экранные кнопки "Назад" и "Далее".

При перепайках на плате камеры не забывайте предварительно отключать её разъём от компьютера. Когда камера подключена к компьютеру, не прикасайтесь руками к деталям и печатным проводникам её платы.

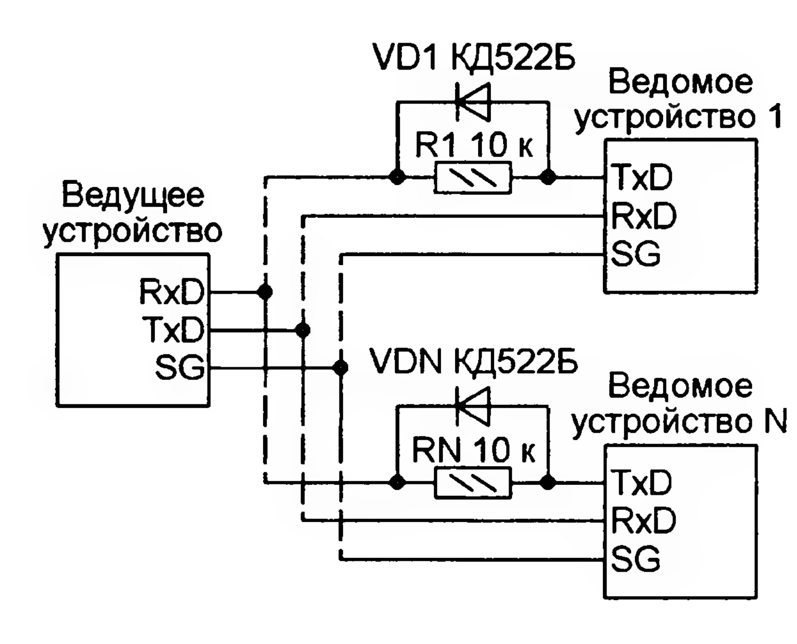
Как связать несколько устройств по интерфейсу RS-232

О. ВАЛЬПА, г. Миасс Челябинской обл.

Последовательный интерфейс, организованный согласно рекомендациям стандарта RS-232 (англ.— Recommended Standard 232), обеспечивает обмен информацией между двумя устройствами на расстоянии до 15 м. Первоначально этот стандарт имел ограниченное применение, поскольку он регламентирует лишь соединение аппаратуры передачи данных по каналам дальней связи (АПД, DCE) с оконечным оборудованием данных (ООД, DTE). Подразумевалось, что функции АПД выполняет модем, а ООД — электромеханический или электронный телетайпный аппарат, а позднее, компьютер. Позже он получил широкое распространение для соединения компьютеров между собой и с самыми разнообразными периферийными устройствами.

Для передачи логических сигналов в интерфейсе RS-232 принята "негативная" логика: логической единице, согласно стандарту, соответствует напряжение от –15 до –5 В на выходе передатчика, а логическому нулю — от +5 до +15 В. Приёмник воспринимает сигналы от –25 до –3 В как логические единицы, а от +3 до +25 В — как логические нули. Нужно сказать, что во многих распространённых сегодня микросхемах (в том числе в известной MAX232) приёмники сигналов этого интерфейса имеют порог переключения логического состояния около +1,5 В, обеспечивая за счёт этого и правильный приём сигналов с логическими уровнями, свойственными микросхемам структур ТТЛ и КМОП.

Благодаря своей простоте и надежности интерфейс RS-232 и сегодня активно применяют в электронной аппаратуре. Его самый существенный недостаток состоит в том, что он регламентирует соединение только двух устройств. Если, однако, входы нескольких приёмников, удовлетворяющих этому стандарту, соединить параллельно, все они будут успешно принимать сигналы единственного передатчика. Параллельная же работа нескольких передатчиков недопустима. Хотя, согласно стандарту, их выходы и должны без повреждений выдерживать такое соединение, неизбежны взаимные помехи и искажение передаваемой информации.



Для обмена информацией между несколькими устройствами предназначены во многом подобные RS-232 интерфейсы RS-485, RS-422, CAN и некоторые другие. В них предусматривается строгое регламентирование перехода каждого устройства на передачу и обязательный перевод выходов бездействующих в данный момент передатчиков в пассивное состояние.

Но существуют и не предусмотренные стандартами способы соединения нескольких устройств, оснащённых интерфейсом RS-232. Одна из возможных схем такого соединения показана на **рисунке**.

Одно устройство назначается ведущим, остальные — ведомыми, имеющие право начинать и вести передачу только с разрешения ведущего. Пока такого разрешения нет, ведомые находятся в режиме молчания и на их выходах TxD установлено, как и принято в интерфейсе RS-232, отрицательное напряжение логической единицы.

Предусмотренные у всех N ведомых диоды VD1—VDN обеспечивают защиту выходов их передатчиков от положительного напряжения, появляющегося на выходе TxD ведомого, находящегося в режиме передачи. Через резисторы R1—RN от ведомых на вход RxD ведущего поступает отрицательное напряжение логической единицы.

По приведённой схеме организуют сеть из одного ведущего и нескольких ведомых устройств. Число ведомых ограничено лишь нагрузочной способностью передатчиков. Обмен информацией в такой сети можно осуществить, например, придерживаясь стандартного протокола ModBus или любого другого, предполагающего наличие ведущего и ведомых устройств.

Кроме того, по этой схеме удобно присоединять к единственному разъёму COM-порта компьютера-ведущего несколько периферийных устройств, одновременная работа которых не предполагается. Это избавляет от необходимости часто перестыковывать разъёмы.

Микроконтроллерный таймер с управлением вращением ручки

В. НЕФЁДОВ, г. Брянск

Многие устройства на микроконтроллерах имеют узел оперативного ввода информации, необходимой для установки режимов работы прибора или при его эксплуатации. Как правило, это кнопки или клавиши. Но ограничиваться минимальным набором кнопок неудобно, а делать полную символьно-цифровую клавиатуру слишком трудоёмко и не всегда оправдано. Автор решил оснастить свой таймер другим устройством ввода — энкодером, механическим преобразователем угла поворота ручки управления в соответствующее число импульсов. Это значительно упростило ввод информации, дало возможность оперативно просматривать хранимые в памяти данные и вносить в них изменения.

Предлагаемый таймер позволяет организовать суточный цикл работы управляемого им исполнительного устройства, задавая в часах и минутах до восьми моментов его включения и выключения. Введённые значения хранятся в энергонезависимой памяти микроконтроллера прибора. Также в любой момент можно включить или выключить исполнительное устройство и вручную.

Схема таймера показана на **рис. 1**. Его основные элементы — микроконтроллер DD1 (ATtiny2313) и ЖКИ HG1 (WH1601A). Для обеспечения точного отсчёта времени тактовая частота микроконтроллера стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. Обмен информацией между микроконтроллером и ЖКИ происходит по двунаправленной четырёхразрядной шине PB4—PB7. Управляющие входы ЖКИ соединены с выходами PB1—PB3 микроконтроллера. Кнопка SB1 служит для перевода таймера в режим установки текущего времени.

Управляют прибором с помощью энкодера S1, аналогичного тем, что широко применяют в качестве органов управления электронной аппаратурой — музыкальными центрами, автомагнитолами, трансиверами. Суть работы этого устройства заключается в формировании при вращении его вала двух последовательностей импульсов. Они взаимно сдвинуты на половину угла поворота, соответствующего одному импульсу или интервалу между ними. Благодаря этому появляется возможность определять не только угол поворота, подсчитывая число импульсов, но и направление вращения (по взаимному расположению импульсов во времени).

При вращении вала энкодера или нажатии на вал как на кнопку, что приводит к замыканию контактов 4 и 5, микроконтроллер на 5 с устанавливает высокий логический уровень на своём выходе PD6. Это открывает транзистор VT1, замыкающий на указанное время цепь подсветки экрана ЖКИ. Благодаря диоду VD1 она работает лишь при внешнем питании таймера и не включается при его питании от батареи GB1. Нажатие на вал энкодера сопровождается коротким звуковым сигналом, подаваемым излучателем звука HA1 со встроенным генератором.

В качестве внешнего источника питания автор применил миниатюрное сетевое зарядное устройство для сотового телефона. При переменном напряжении в сети 110...240 В оно даёт на выходе постоянное напряжение 5 В с допустимым током нагрузки 400 мА. Если исполнительное устройство выключено, таймер потребляет всего 3 мА, когда оно включено, ток увеличивается до 13 мА. Включённая подсветка ЖКИ увеличивает потребляемый ток на 30 мА.

При наличии гальванической батареи GB1 отключение внешнего питания не вызывает нарушения счёта времени. Диод VD1 не позволяет батарее разряжаться через цепи подсветки ЖКИ и внешний источник питания (когда он подключён, но не работает) и уменьшает напряжение этого источника до 4,5 В.

Чертёж двусторонней печатной платы таймера и расположения элементов на ней показан на **рис. 2**. Плата выполнена из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Для микроконтроллера DD1 на ней установлена панель.

Все резисторы — МЛТ или С2-23. Диод 1N4001 можно заменить любым из 1N4002—1N4007, а вместо оптосимистора MOC3042 установить MOC3062. Замена симистора BT139-600 — приборы серий BT136—BT138 на такое же (600 В) или большее напряжение.

ЖКИ может быть любого типа с одной строкой из 16 символов, оснащённый встроенным контроллером, совместимым с HD44780. Энкодер — механический с дополнительными контактами, замыкающимися при продольном нажатии на его вал, как на кнопку.

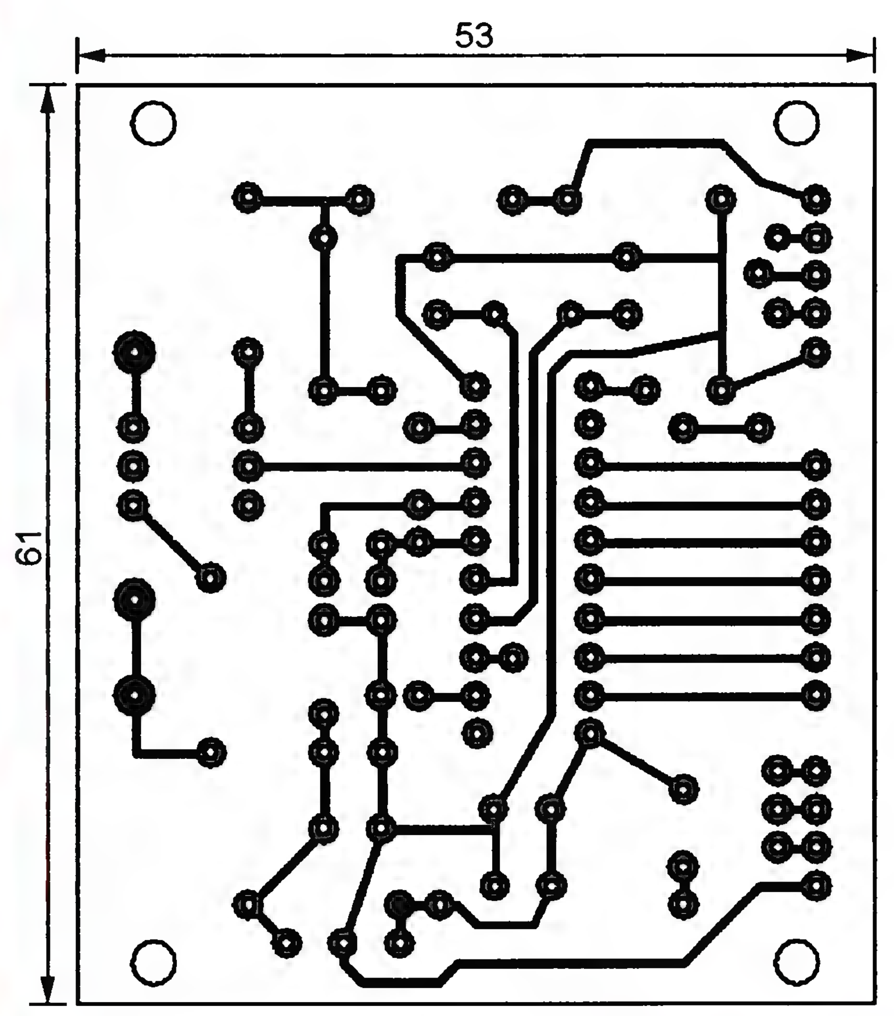
Собранную плату, индикатор, батарею и блок сетевого питания помещают в любой подходящий корпус. Симистор устанавливают на теплоотвод из алюминиевой пластины размерами 60×20×1 мм. При этом мощность, потребляемая исполнительным устройством, может достигать 500 Вт. Внешний вид таймера в корпусе показан на **рис. 3**.

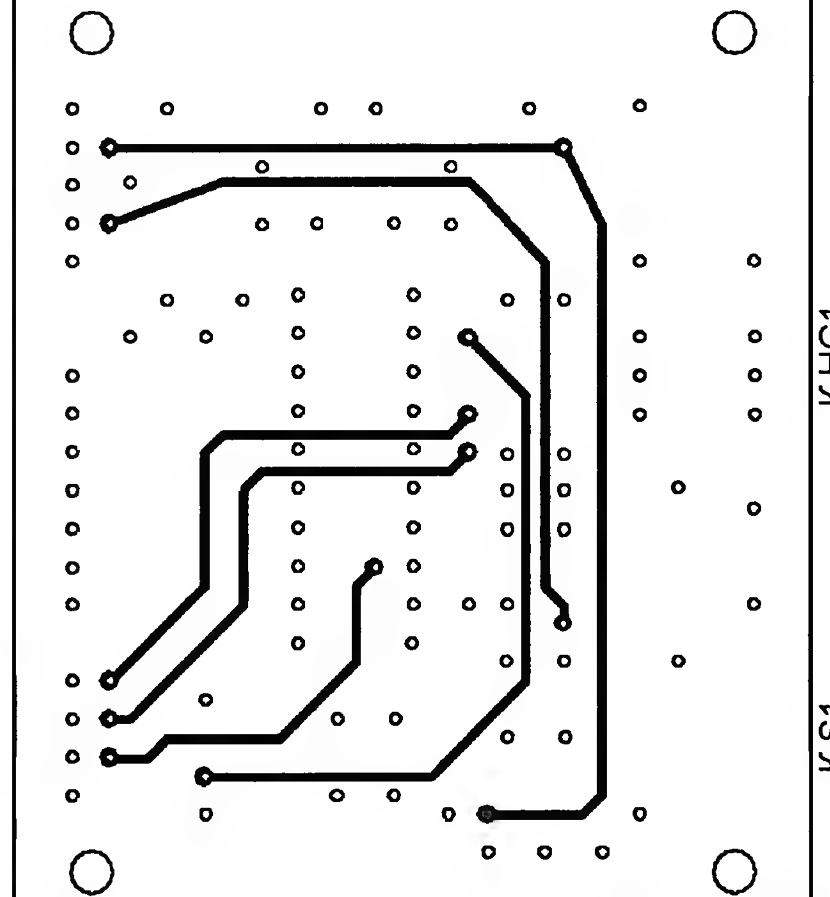
Закончив монтаж, необходимо, не устанавливая в панель микроконтроллер и не подключая ЖКИ, убедиться в наличии и правильной полярности напряжения питания на соответствующих контактах панели и на контактных площадках 1 и 2 для ЖКИ. Лишь после этого можно, предварительно выключив питание, подключить ЖКИ и установить в панель запрограммированный микроконтроллер.

При выпуске с завода микроконтроллер обычно сконфигурирован для работы с внутренним RC-генератором. Чтобы он заработал с внешним кварцевым резонатором, необходимо с помощью програм-

Рис. 1

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru





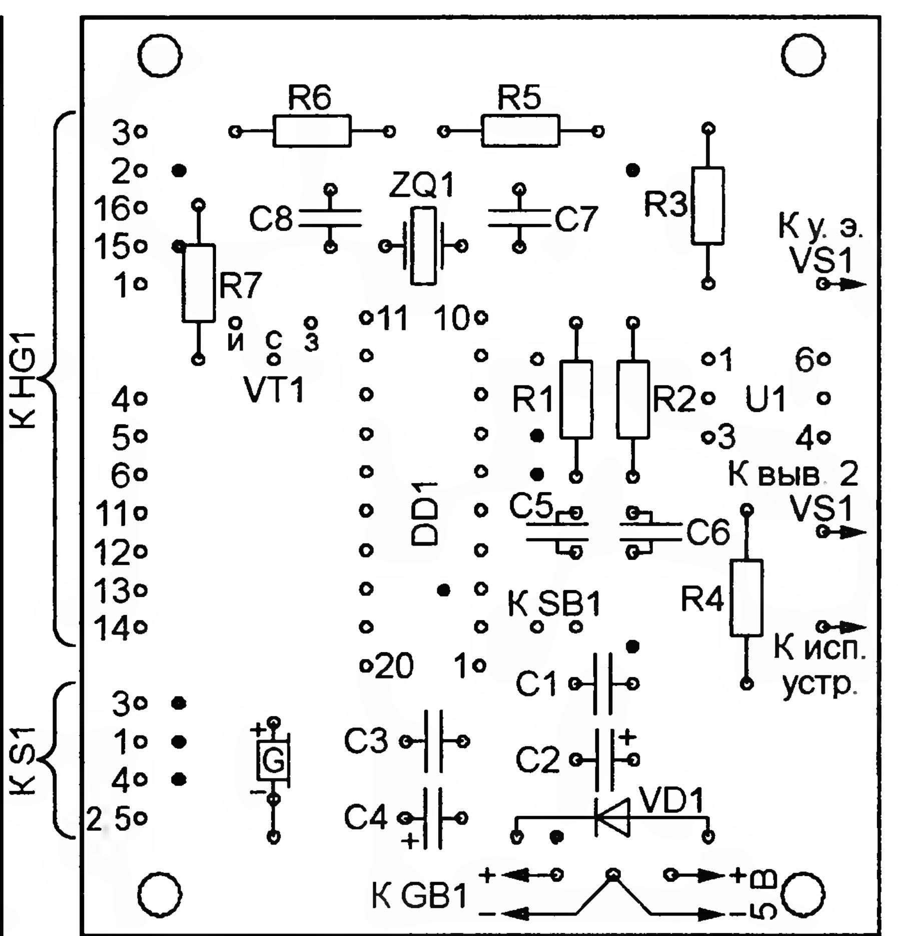


Рис. 2

матора изменить конфигурацию следующим образом: CDIV8=1, CKOUT=1, SUT1=0, SUT0=1, CKSEL3=1, CKSEL2=1, CKSEL1=0, CKSEL0=0, WDTON=1.

При включении таймера на ЖКИ выводится текущее время (часы, минуты и секунды), а также цифра от 1 до 8 (номер одного из восьми задаваемых моментов времени изменения состояния исполнительного устройства), его значение в часах и минутах и выполняемое в этот момент действие: "включить" (+) или "выключить" (–). Вращая вал энкодера, изменяют номер момента времени, а сопровождающая его информация приводится в соответствие с хранящейся в памяти микроконтроллера. Наилучшей контрастности изображения на экране ЖКИ добиваются подборкой резистора R6. А желаемую яркость его подсветки устанавливают, подбирая резистор R7.



Рис. 3

Чтобы изменить выведенное на экран время срабатывания таймера и выполняемое при этом действие, нажмите на вал энкодера. Символ включения/выключения станет мигать. Вращая энкодер, выберите нужное значение (+ или –). Затем ещё раз нажмите на вал энкодера. Мигание признака прекратится, но начнут мигать цифры часа момента срабатывания. Вращая энкодер, установите нужное значение и новым нажатием на вал перейдите к установке минут момента срабатывания. При завершающем нажатии на вал перестанут мигать все цифры на экране, а введённое значение будет записано в энергонезависимую память микроконтроллера.

Восемь моментов времени можно задавать в произвольном порядке и без какой-либо увязки условного номера момента с временем его наступления. Сравнение всех хранящихся в памяти значений с текущим временем производится ежеминутно, при совпадении выполняется предписанное действие.

Если необходимо включить или выключить исполнительное устройство вручную, следует, вращая энкодер, вывести на экран ЖКИ надпись ON или OFF. Она показывает текущее состояние этого устройства. Нажатием на вал энкодера состояние и надпись на экране можно изменить. Но имейте в виду, что с наступлением любого из запрограммированных моментов времени состояние исполнительного устройства будет приведено в соответствие с тем, что задано для этого момента в программе.

Для установки или корректировки текущего времени необходимо нажать на кнопку SB1. Далее значения часов и минут вводят с помощью энкодера, как было описано выше. В этом режиме на экран ЖКИ кроме времени выводятся ещё две цифры — поправка к показаниям часов, обеспечивающая точность их хода. Она численно равна числу секунд, на которые без неё часы отстали бы или ушли вперёд за сутки. Значение поправки может быть установлено в пределах от –29 до +29 с.

При первом включении таймера поправку не вводите (по умолчанию она нулевая). Запишите время с точностью до секунды, а ровно через сутки подсчитайте, на сколько секунд ушли часы. Войдя в режим установки текущего времени, установите энкодером поправку. Если часы спешили, она должна быть со знаком минус, если отставали — со знаком плюс. Поскольку значение корректирующей поправки хранится в энергонезависимой памяти микроконтроллера, оно не уничтожается при выключении питания и продолжает действовать после его включения.

***От редакции**. Программа микроконтроллера таймера имеется на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/timer.zip**>.*

ВОЗВРАЩАЯСЬ К НАПЕЧАТАННОМУ

СОКОЛ С. Миниатюрные USB-программаторы для микроконтроллеров AVR. — Радио, 2012, № 2, с. 27—30.

Конфигурация микроконтроллеров, на которых построены программаторы, должна соответствовать **таблице**.

Ячейка	Значение для МК	
	ATtiny45	ATtiny2313
RSTDISBL	0	1
DWEN	1	1
SPIEN	0	0
WDTON	1	1
EESAVE	1	1
BODLEVEL2	1	1
BODLEVEL1	1	1
BODLEVEL0	0	0
CKDIV8	1	1
CKOUT	1	1
SUT1	1	1
SUT0	1	1
CKSEL3	0	1
CKSEL2	0	1
CKSEL1	0	1
CKSEL0	1	1
SELFPRGEN	1	1

Самодельные радиомодемы на базе готовых радиочастотных модулей

П. РЕДЬКИН, г. Ульяновск

Предлагаемая вниманию читателей статья содержит описание конструкции, технические характеристики, рекомендации по самостоятельному изготовлению, настройке и применению самодельных радиомодемов двух различных модификаций. Широкополосных (со скоростью передачи информации по радиоканалу 250000 бит/с) со сравнительно малым радиусом действия и узкополосных (со скоростью передачи информации 24000 бит/с), но со значительно большим радиусом действия. Обе модификации построены на одной и той же аппаратной платформе ("шасси"), а в качестве основы используют элементную базу одного и того же производителя — корпорации Digi International <http://www.digi.com>.

Описанные в статье радиомодемы предназначены для организации беспроводной передачи цифровой информации между двумя оконечными устройствами (терминалами) в режиме "точка-точка". Терминалом может служить любое устройство, имеющее стандартный интерфейс RS-232. Устанавливаемый с помощью модемов радиоканал полностью прозрачен для сигналов этого интерфейса и не требует для своей работы какого-либо дополнительного оборудования или программного обеспечения.

Необходимость организации радиоканала может возникнуть, например, при создании беспроводных компьютерных сетей, для сбора информации с удалённых датчиков или регистраторов, при создании систем сигнализации, охраны, дистанционного управления, контроля доступа или радиочастотной идентификации.

Хотя такие задачи сегодня успешно решаются с использованием почти повсеместно существующих сетей сотовой связи, изложенный в данной статье подход тоже имеет право на существование, поскольку обеспечивает полную независимость от операторов сотовых сетей и отсутствие абонентской платы.

В предлагаемых радиомодемах применяются готовые аппаратные радиочастотные модули производства фирмы Digi International [1, 2], свободно продающиеся на территории РФ. Технические и эксплуатационные характеристики радиомодемов в основном определяются соответствующими параметрами указанных модулей.

По мнению автора, самостоятельная разработка и изготовление приемопередающих ВЧ- и СВЧ-трактов радиомодемов из дискретных элементов влечёт за собой трудности, непреодолимые для большинства радиолюбителей, не обладающих соответствующей измерительной аппаратурой, нужными знаниями и навыками. А розничная стоимость готовых радиочастотных модулей различных производителей сравнительно невысока, что делает их вполне доступными для большинства радиолюбителей.

1. Широкополосные маломощные радиомодемы

Широкополосные радиомодемы с малым радиусом действия могут быть построены на базе модулей XBP24 семейства XBee-PRO®802.15.4. Их описание имеется в [3].

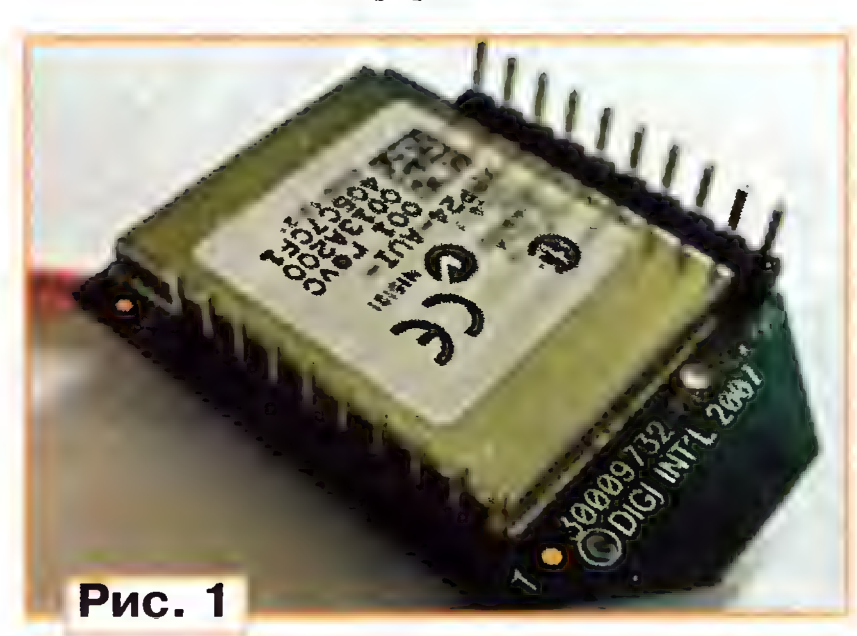


Рис. 1

Эти модули работают в безлицензионном частотном диапазоне 2,4 ГГц и используют распространённый стандарт построения беспроводных сетей ZigBee (протокол обмена информацией 802.15.4). Максимальная мощность передатчика модуля — 60 мВт (18 дБм), что не превышает разрешённого для безлицензионных радиосредств данной категории предела 100 мВт [4]. Чувствительность приёмника — –100 дБм (при потере 1 % принимаемых пакетов).

Согласно документации производителя, радиомодемы, построенные на базе указанных модулей, обеспечивают связь на расстоянии до 1600 м в открытом пространстве при наличии прямой радиовидимости и до 100 м внутри помещений. По опыту эксплуатации радиомодемов автором статьи дальность уверенной связи в открытом пространстве оказалась немного меньше заявленной производителем. Интервал рабочей температуры модулей — –40...+85 °С.

Модули серии XBP24 представляют собой законченные устройства, имеющие коаксиальный разъём серии U.FL или RPSMA для подключения внешней антенны или собственную малогабаритную антенну. На низкочастотный разъём (два ряда по 10 штырей) выведены цепи для обмена информацией с внешними устройствами по последовательному интерфейсу, дискретные входы и выходы общего назначения (GPIO), входы встроенного АЦП, цепи питания и общего провода, а также различных служебных сигналов.

Помимо радиочастотного приёмопередающего тракта модули содержат встроенный микроконтроллер, обслуживающий обмен информацией с внешними устройствами и по радиоканалу, а также реализацию других функций модуля. Протокол обмена информацией по радиоканалу абсолютно прозрачен для пользователя.

Различные модификации всех модулей семейства XBee-PRO имеют один и тот же "форм-фактор" — одинаковые установочные и габаритные (33×22 мм) размеры, назначение и число выводов низкочастотного разъёма. Внешний вид модуля этой серии XBP24-AUI-001, который автор использовал в предлагаемом модеме, показан на **рис. 1**. Он имеет универсальный разъём U.FL, предусматривающий подключение внешней антенны через переходный ВЧ кабель. Для создания радиомодема пользователю не требуется добавлять к модулю какие-либо ВЧ компоненты, кроме антенны с фидером (или только антенны).

Напряжение питания модуля может лежать в интервале 2,8...3,4 В (номинально — 3,3 В), ток потребления при номинальном напряжении питания не превышает 215 мА в режиме передачи и 55 мА в режиме приёма.

Схема изготовленного автором радиомодема приведена на **рис. 2**. Прототипом для его "шасси" послужила переходная плата XBIB-R-DEV, схема которой приведена в [5]. Эта плата содержит стабилизатор напряжения питания +3,3 В, преобразователь уровней сигналов интерфейса RS-232, разъёмы этого интерфейса и питания (6...12 В), кнопки, узлы начальной установки и индикации. Однако стоимость платы XBIB-R-DEV представляется неоправданно высокой. Кроме того, многие установленные на этой плате элементы не используются при работе модуля в качестве модема.

Самодельный радиомодем имеет интерфейс RS-232, линии которого выведены на стандартный девятиконтактный разъём X1. Обеспечено аппаратное управление информационным потоком с использованием интерфейсных линий RTS и CTS.

В качестве преобразователя уровней используется микросхема MAX3243ECD (DA1). Стабилизатор напряжения +3,3 В для питания модуля U1 и преобразователя уровней собран на интегральном стабилизаторе LM1117IDTX-3.3 (DA2).

Применена малогабаритная антенна промышленного изготовления ANT 2.4 A24-HASM-450 RPSMA-M (WA1). Поскольку она снабжена разъёмом серии RPSMA, то подключается к антенному разъёму серии U.FL модуля через коаксиальный кабель-переходник CAB UFL-F/RPSMA-F JF1R6-CR3-41 (W1). Эти элементы выпускает та же фирма, что и радиочастотный модуль. Возможно использование антенн и других типов, рассчитанных на работу в

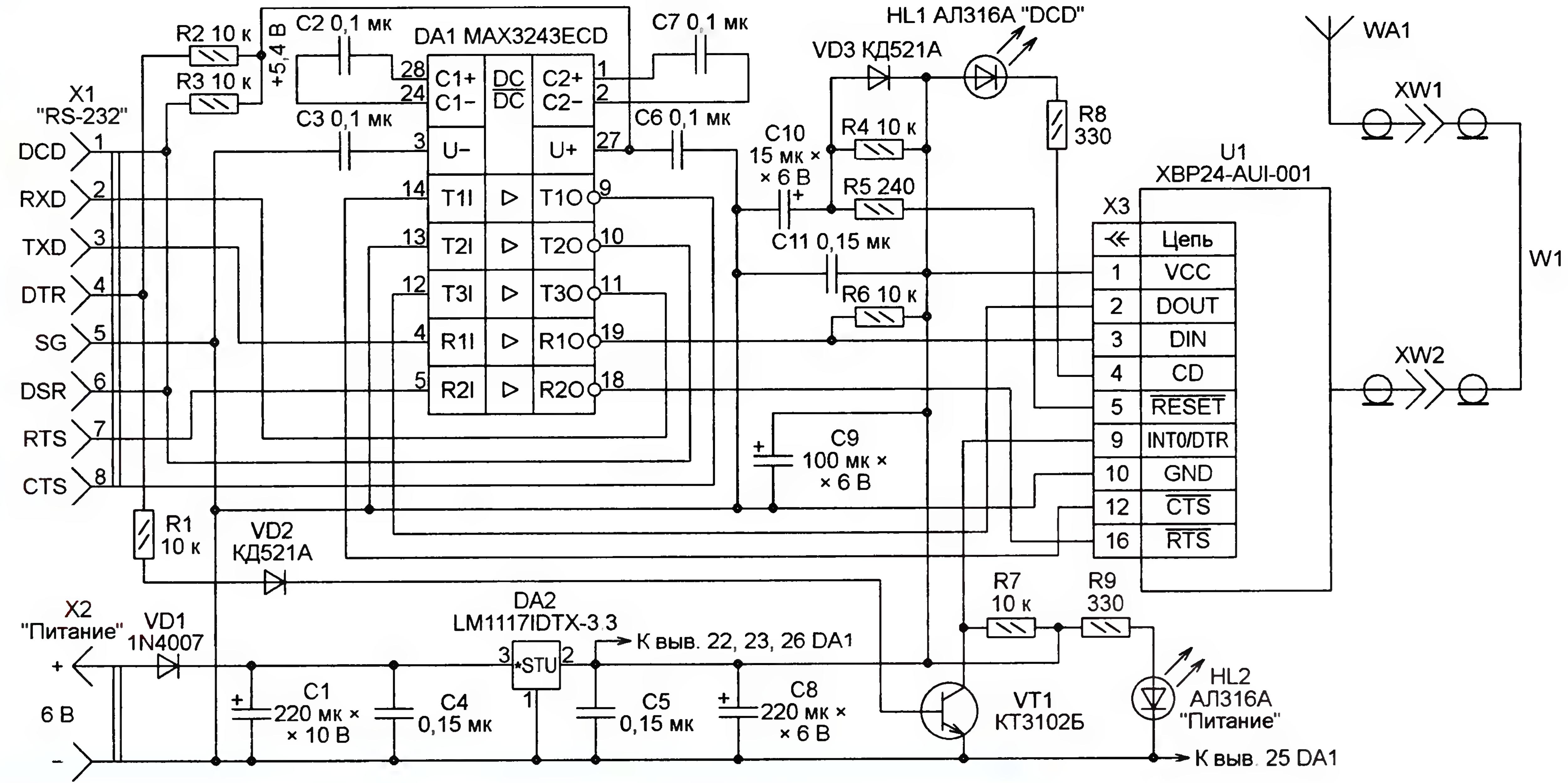


Рис. 2



Рис. 3

диапазоне 2,4 ГГц, в том числе направленных. В последнем случае радиус действия модема увеличится.

Радиомодем питается постоянным напряжением 6 В, подаваемым на разъём X2 от внешнего сетевого адаптера с максимальным током нагрузки 500 мА. Ток, потребляемый от внешнего источника шасси радиомодема без установленного в разъём X3 модуля U1, приблизительно 23 мА. Ток, потребляемый радиомодемом в сборе, в режиме передачи не превышает 238 мА, а в режиме приёма — 78 мА.

По данным производителя, модули серии XBP24 обеспечивают двусторонний обмен информацией по интерфейсу RS-232 со скоростью от 1200 до 250000 Бод. Могут быть установлены как стандартные, так и нестандартные значения скорости. Однако у использованных автором экземпляров модулей, видимо, из-за устаревшей версии программы микроконтроллера модуля, оказалось невозможно задать скорость более 115200 Бод. При этом скорость передачи информации по радиоканалу — 250000 Бод.

Согласование разноскоростных входных и выходных потоков информации реализовано с помощью предусмотренных в модуле информационных буферов и механизма аппаратного управления потоком.

Внешний вид изготовленного автором радиомодема с подключенной антенной и снятой верхней крышкой корпуса показан на **рис. 3**. Корпус использован пластмассовый, промышленного изготовления размерами 135×73×50 мм. Все элементы установлены навесным и поверхностным монтажом на плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита размерами 130×65 мм. Проводники на фольге лицевой стороны платы вырезаны механически и залужены, а вся фольга обратной стороны платы соединена с общим проводом. Модуль U1 установлен в разъём, размещённый в центральной части платы.

В устройстве использованы малогабаритные резисторы и конденсаторы для поверхностного монтажа. Можно применить и обычные резисторы мощностью 0,125 или 0,25 Вт.

Микросхема MAX3243ECD в корпусе для поверхностного монтажа с мелким шагом выводов смонтирована на отдельной плате, укреплённой над основной. В качестве теплоотвода для стабилизатора напряжения LM1117IDTX-3.3 (в корпусе TO-252) использован участок фольги на плате, площадь которого должна быть максимально возможной. Микросхема крепится на нём пайкой. Антенный разъём XW1, светодиоды, сигнализирующие о наличии питания (HL2) и приёме сигнала несущей частоты (HL1), закреплены на отрезке металлического уголка, привинченном к одной из узких сторон основной платы. К другой её узкой стороне привинчен аналогичный отрезок уголка, на котором установлены интерфейсный разъём X1 и разъём питания X2.

Вместо MAX3243ECD можно использовать любую микросхему преобразователя уровней сигналов интерфейса RS-232, допускающую питание напряжением 3,3 В и имеющую не менее двух входных и трёх выходных каналов. Для стабилизации напряжения 3.3 В допустимо применить любой интегральный стабилизатор на указанное напряжение с максимальным током нагрузки не менее 250 мА, например LM2937-3.3. Транзистор КТ3102Б можно заменить любым транзистором той же серии или серии КТ315.

Перед использованием радиомодема по назначению необходимо правильно задать его конфигурацию. Для этого следует подключить модем к COM-порту компьютера с помощью стандартного модемного (не "нуль-модемного", имеющего перекрёстные связи) кабеля и подать на модем питание. Можно воспользоваться любой компьютерной программой, эмулирующей простой терминал, подавая с её помощью соответствующие AT команды, разветвлённая система которых, наряду с API-режимом, поддерживается установленным в модеме модулем [3].

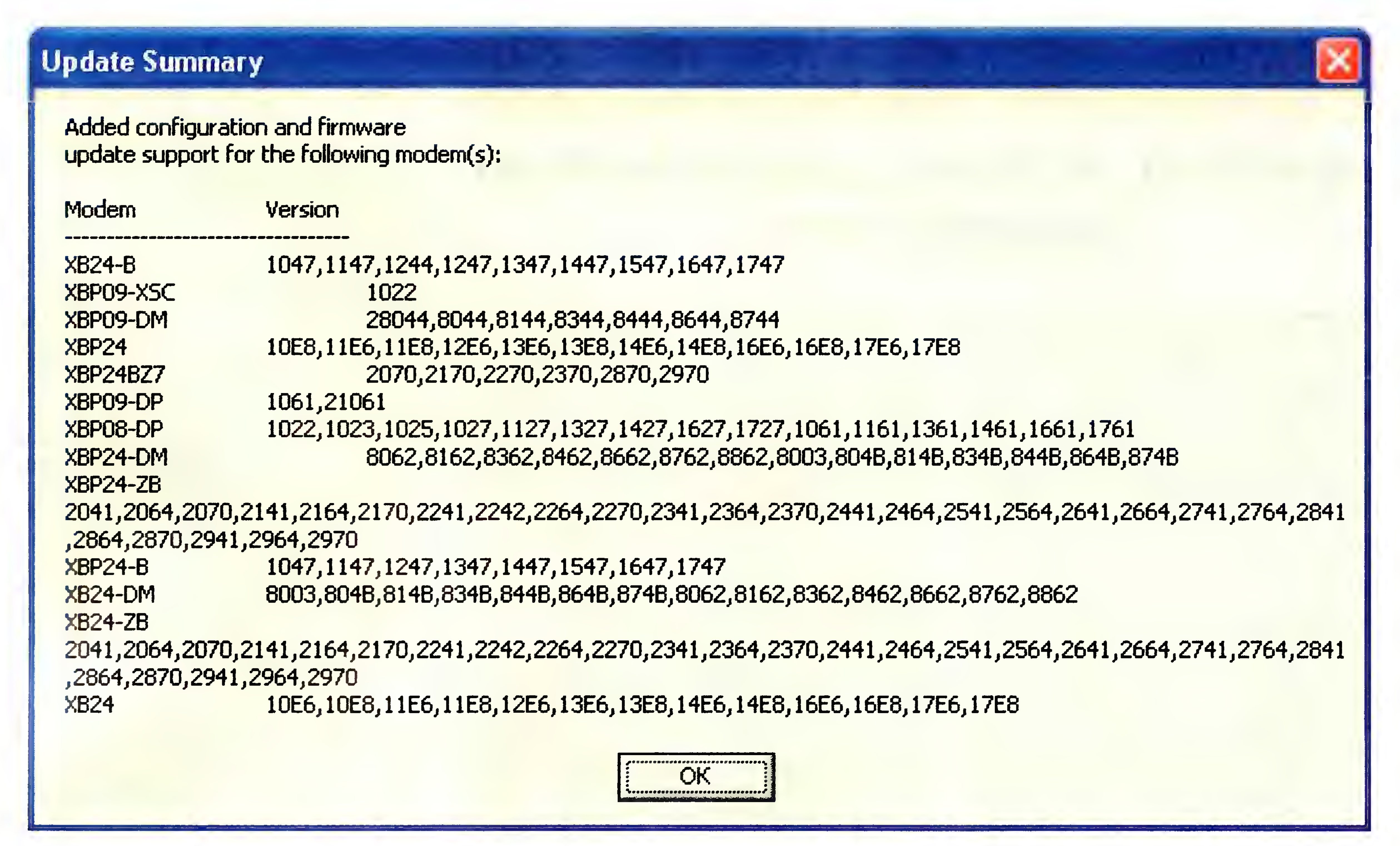


Рис. 4

Удобнее, однако, конфигурировать и проверять радиомодем с помощью работающей под управлением ОС Windows бесплатной сервисной программы X-CTU, которую можно "скачать" по адресу <**http://ftp1.digi.com/support/utilities/40002637_c.exe**>.

Помимо установки режима работы радиомодема указанная программа позволяет проверить параметры радиоканала (дальность связи, уровень принимаемого сигнала, число ошибок), а также обновить программное обеспечение радиочастотного модуля.

При установке программы X-CTU на компьютер пользователю предлагается произвести автоматическое обновление базы данных радиомодемов (радиочастотных модулей), с которыми она может работать. При наличии действующего подключения компьютера к Интернету на обновление рекомендуется согласиться, поскольку исходный вариант базы не содержит информации о модулях серии XBP24. Процесс обновления завершается выводом перечня устройств, информация о которых добавлена в базу данных (**рис. 4**).

После запуска установленной программы X-CTU в её окне открывается вкладка PC Settings. На ней необходимо задать номер COM-порта компьютера, к которому подключён модем и параметры обмена информацией через этот порт (скорость передачи, число информационных разрядов в посылке, наличие контроля чётности и число стоповых разрядов). Значения параметров должны соответствовать тем, что заданы по умолчанию в радиочастотном модуле: скорость 9600 Бод, восемь информационных разрядов без контроля чётности и один стоповый разряд

Затем щелчком левой кнопки мыши по экранной кнопке Test/Query запускают проверку наличия подключённого к компьютеру радиомодема. Если он опознан, откроется окно, содержащее информацию о типе модема и версии программы (firmware) его микроконтроллера.

Далее в окне программы X-CTU необходимо открыть вкладку Modem Configuration и щёлкнуть по экранной кнопке Read. Будут прочитаны и отображены на экране параметры конфигурации подключённого модема. Зелёным цветом в их списке отображаются доступные для изменения параметры, имеющие значения, заданные по умолчанию. Синим цветом — доступные для изменения параметры с текущими значениями, отличающимися от принятых по умолчанию. Чёрным цветом — недоступные для изменения.

Текущие значения изменяемых параметров сохраняются в энергонезависимой памяти радиочастотного модуля. Совокупность всех параметров (так называемый профиль конфигурации) может быть целиком сохранена в компьютере в виде файла с расширением имени .pro или загружена из него в радиочастотный модуль. Для этого предназначены экранные кнопки соответственно Save и Load.

С помощью имеющейся на вкладке Modem Configuration экранной кнопки Download new versions... можно вручную запустить обновление базы данных модемов, выбрав в открывшемся окне источник информации — Web-сайт производителя или дисковый файл.

Для перехода к редактированию конкретного параметра конфигурации



Рис. 5

следует однократно щёлкнуть левой кнопкой мыши по его позиции в списке на экране. Откроется окно с текущим значением параметра. Оно может содержать и выпадающий список возможных значений параметра (**рис. 5**).

ЛИТЕРАТУРА

1. XBee-PRO® 802.15.4 OEM RF Modules. — <**http://www.digi.com/products/wireless-wired-embedded-solutions/zigbee-rf-modules/point-multipoint-rfmodules/xbee-series1-module.jsp#overview**>.

2. XBee-PRO® 868 OEM RF Modules. — <**http://www.digi.com/products/wireless-wired-embedded-solutions/zigbee-rf-modules/point-multipoint-rfmodules/xbee-pro-868.jsp#overview**>.

3. XBee® Multipoint RF Modules. Embedded RF Modules for OEMs. — <**http://www.digi.com/pdf/ds_xbeemultipointmodules.pdf**>.

4. Решение ГКРЧ от 7 мая 2007 г. № 07-20-03-001 "О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия". Приложение 2.

(Окончание следует)

тел. 607-88-18

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Разработки японских радиолюбителей (видеотехника)

Формирователь прозрачных надписей на экране телевизора (рис. 1 <http://picavr.uunyan.com/Video_overlay_cir.jpg>). Видеосигнал текста поступает от генератора G1, собранного на микроконтроллере (в оригинале на ATtiny2313). Он синхронизирован импульсами вертикальной (VSync) и

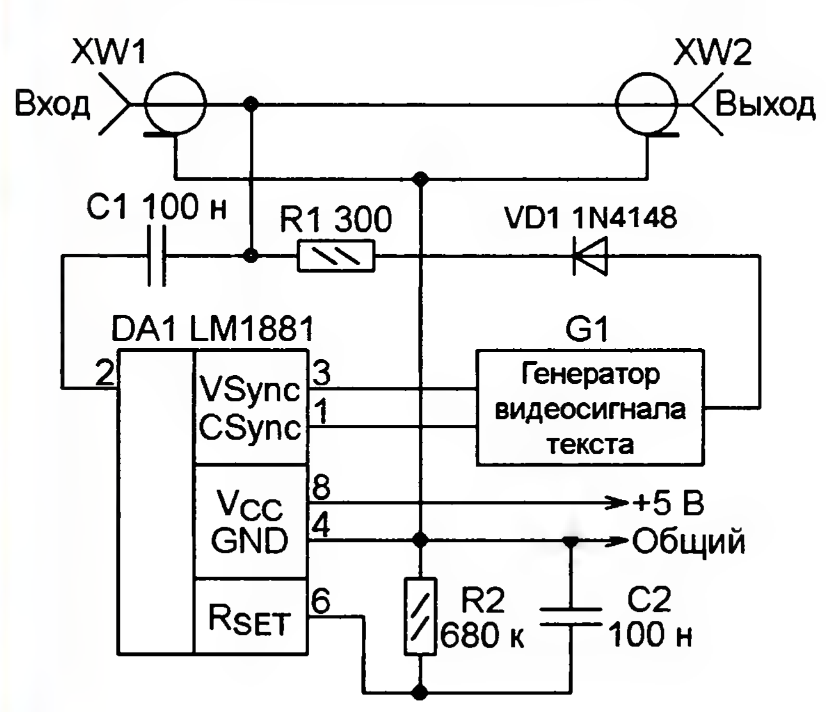


Рис. 1

горизонтальной (CSync) синхронизаций, выделенными специализированной микросхемой селектора синхроимпульсов DA1 из фонового видеосигнала, подаваемого на разъём XW1. Видеосигнал текста, имеющий стандартные логические уровни, суммируется с фоновым сигналом, поступая в его цепь и на выходной разъём XW2 через резистор R1. Диод VD1 устраняет искажения изображения в промежутках между "накладываемыми" символами, когда напряжение на выходе генератора G1 близко к нулевому.

Формирователь непрозрачных надписей на экране телевизора (рис. 2 <http://www.hct.zaq.ne.jp/kyotani/lineselhd/fig-lineselhd-22.gif>). Видеосигнал накладываемого текста поступает на входы управления элементами электронного коммутатора DA1. При его низком логическом уровне коммутатор подаёт на выходы Y, CR и CB одноимённые сигналы фонового изображения. В моменты отображения символов, когда уровень видеосигнала текста становится высоким, коммутатор соединяет с выходами движки подстроечных резисторов R9—R11, с помощью которых задают яркость и цвет текста на экране. Выводимые символы не затеняют, а замещают попадающие под них фрагменты фонового изображения. Микросхема TC74HC4053A способна коммутировать сигналы частотой от 0 Гц (постоянное напряжение) до 150 МГц, обеспечивая развязку между каналами не менее 50 дБ. Это даёт возможность использовать её в телевизионных системах высокой чёткости (HDTV), где ширина спектра видеосигналов достигает 35 МГц.

Широкополосный усилитель видеосигналов HDTV, схема которого изображена на **рис. 3**, также можно найти в устройстве по приведённой выше интернет-ссылке. Такие усилители на сверхширокополосных (0,72 ГГц) операционных усилителях LMH6702MA подключены в нём к каждому выходу коммутатора видеосигналов.

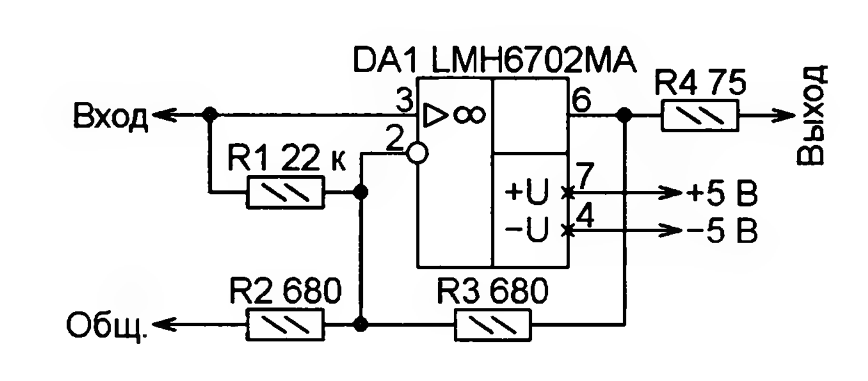


Рис. 3

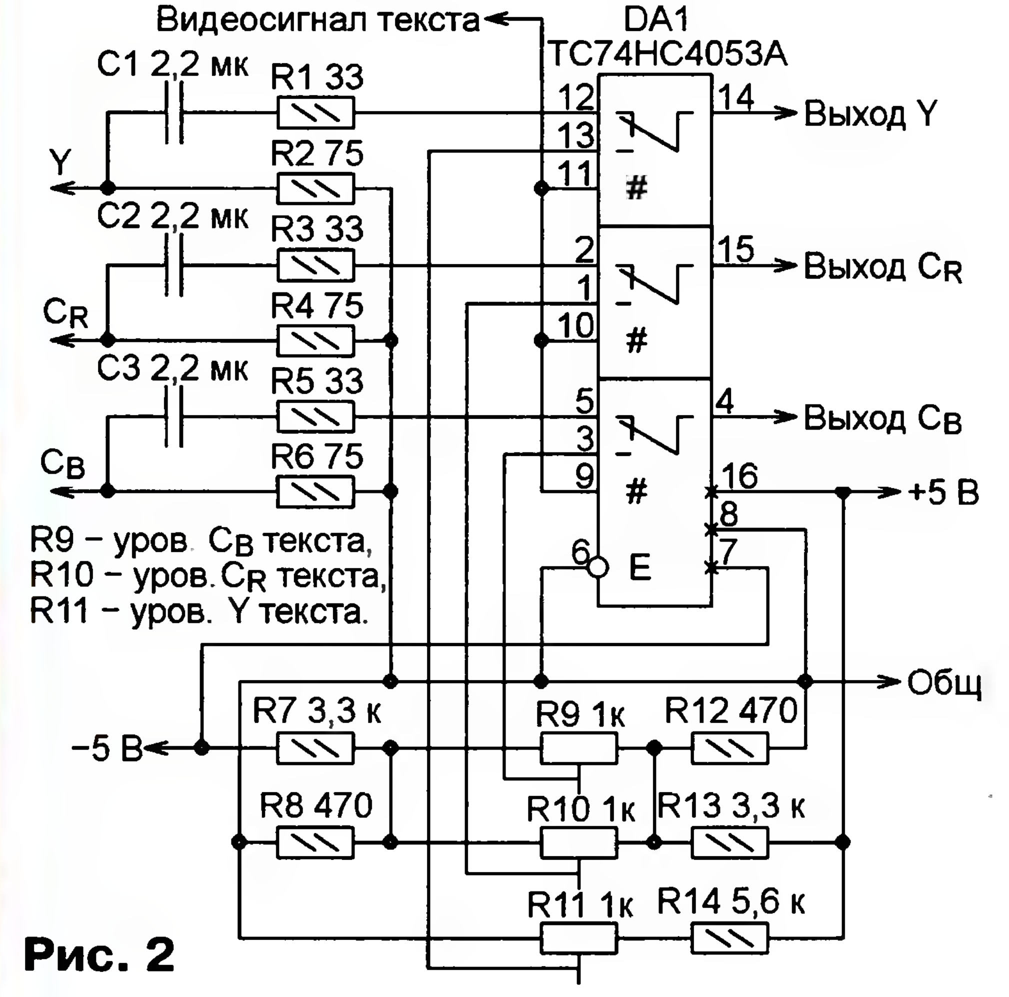


Рис. 2

Номинал резистора обратной связи R3 в этом усилителе увеличен в три раза по сравнению с рекомендованным в документации на использованную микросхему. Резистор R1 задаёт её режим по постоянному току.

Получение полного цветового видеосигнала из сигналов яркости (Y) и цветности (C) (рис. 4 <http://elm-chan.org/works/tvsg/sg_main.png>). Суммирование яркостного и цветового компонентов видеосигнала с помощью резисторов R1 и R2 происходит на неинвертирующем входе ОУ DA1. В некоторых случаях качество изображения улучшается, если между точкой суммирования и общим проводом установить конденсатор ёмкостью 18 пФ.

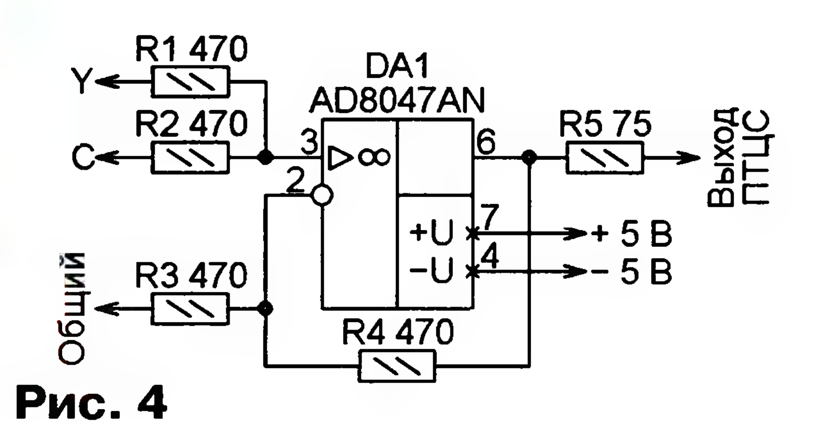


Рис. 4

Преобразователь цифровых сигналов RGB в аналоговые YC_RC_B (рис. 5 <http://picavr.uunyan.com/experiment2_64component.html>). На входы этого устройства поступают цифровые сигналы цветности R, G, B. Каждый из них представлен двумя двоичными разрядами, обозначенными индексами L (младший) и H (старший). Это позволяет синтезировать изображение, имеющее 64 оттенка цвета. Чтобы получить выходные аналоговые сигналы Y (яркость) и C_R, C_B (цветовые компоненты), аналого-цифровое преобразование совмещено с вычислением по формулам:

$$Y = 0{,}299 \cdot R + 0{,}587 \cdot G + 0{,}114 \cdot B;$$

$$C_R = 0{,}5 \cdot R - 0{,}419 \cdot G - 0{,}081 \cdot B;$$

$$C_B = -0{,}169 \cdot R - 0{,}331 \cdot G + 0{,}5 \cdot B.$$

Кроме того, к сигналу Y добавляют синхросмесь Sync. Все необходимые операции выполняют операционные усилители, охваченные отрицательной обратной связью через резисторы R23—R25, и матрицы из резисторов R1—R22.

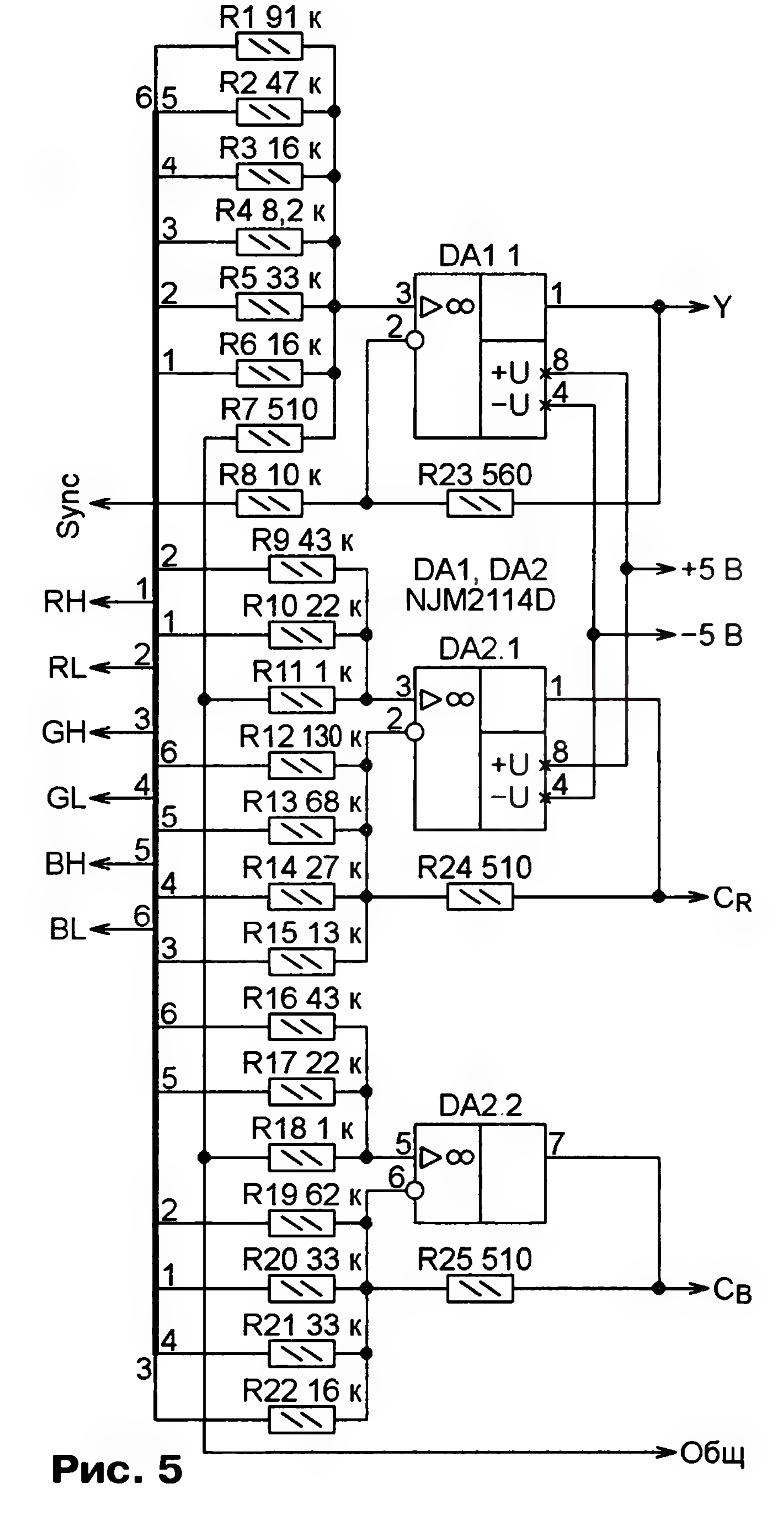


Рис. 5

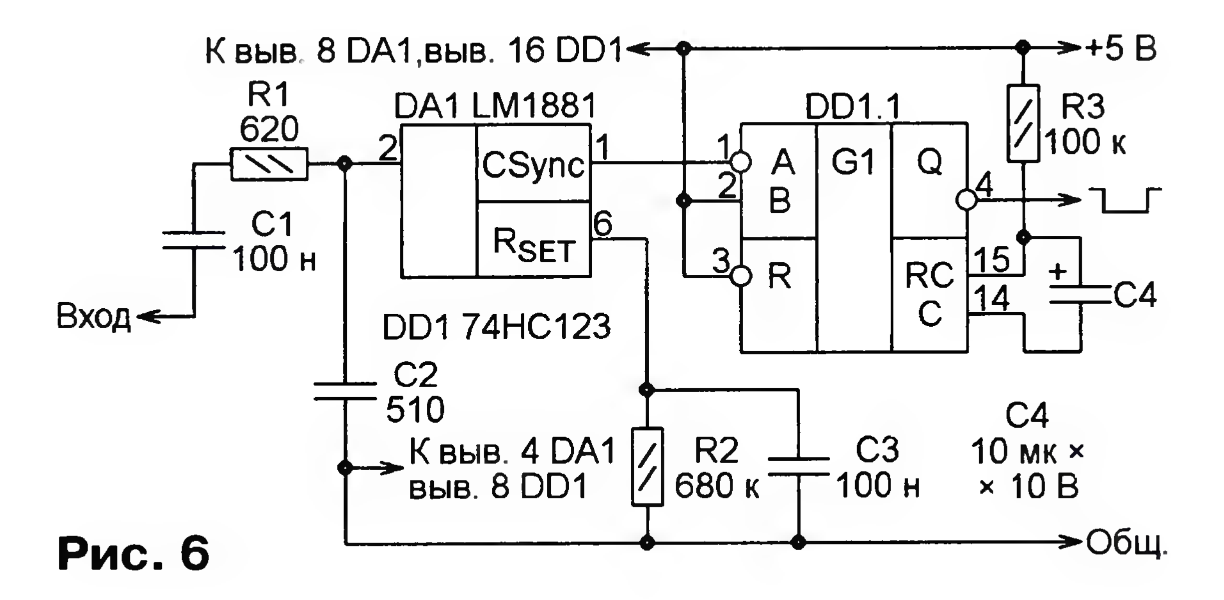


Рис. 6

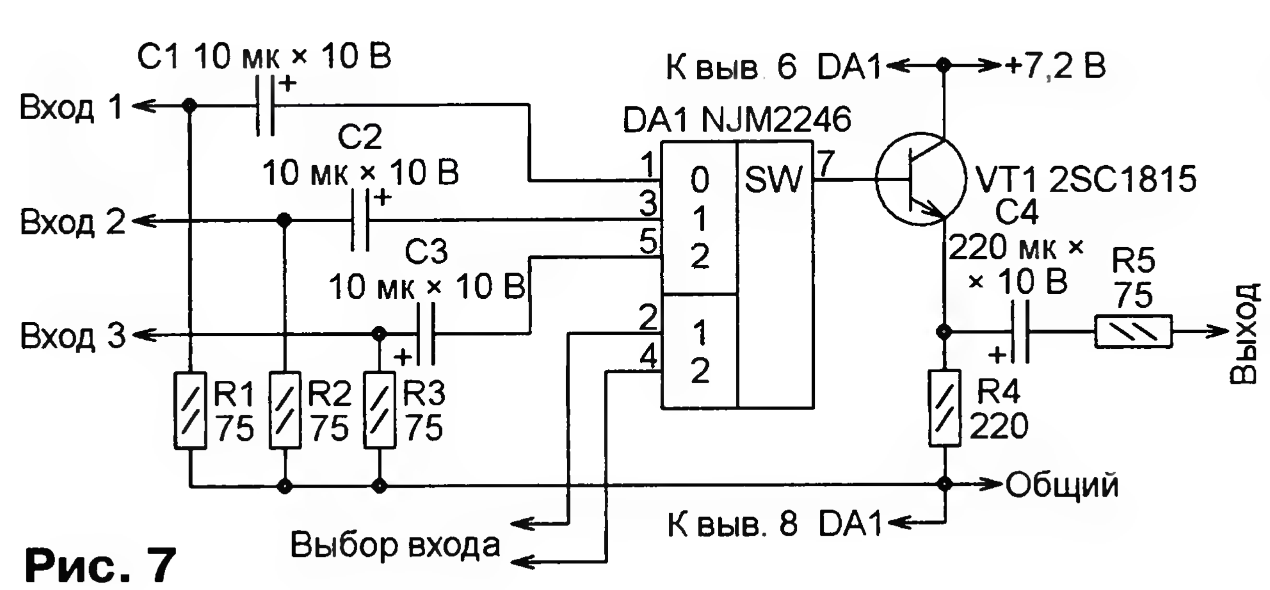


Рис. 7

Рис. 8

Детектор наличия видеосигнала (рис. 6 <http://homepage2.nifty.com/junz/lanc2/schem.gif>). В нём микросхема DA1 выделяет из входного видеосигнала синхросмесь CSync. Пока синхронизирующие импульсы присутствуют на входе A одновибратора DD1.1, он постоянно перезапускается. Поэтому импульс низкого логического уровня на его выходе, начавшись с первым синхроимпульсом, заканчивается лишь спустя некоторое время после того, как видеосигнал на входе устройства исчезает. Выделение синхроимпульсов специализированной микросхемой повышает помехоустойчивость детектора, защищая его от помех, отличающихся по структуре от стандартного видеосигнала.

Трёхканальный коммутатор видеосигналов (рис. 7, оригинал схемы можно найти на интернет-странице **<http://www.robo-doshisha.org/seigyo-han/rrc-seigyo/i2c-bus-system/i2cvideoselector>**). Один из трёх его входов выбирают, задавая логические уровни на выводах 2 и 4 микросхемы NJM2246 (DA1). Переходное затухание между входами — 65 дБ, коэффициент передачи — 6 дБ. Поскольку выход микросхемы не обладает достаточной нагрузочной способностью, введён эмиттерный повторитель на транзисторе VT1.

Делитель частоты кадровых синхроимпульсов (рис. 8 <http://mtlayk.web.fc2.com/souchi/kahen3.gif>). Фильтр R1R2C1C2 выделяет из подаваемого на вход видеосигнала кадровые синхроимпульсы. Счётчик Джонсона с дешифратором на микросхеме DD1 охвачен обратной связью с выбранного переключателем S1 выхода на вход начальной установки R. В зависимости от положения этого переключателя импульсы на выходе узла следуют с частотой $F_к/2$, $F_к/4$, $F_к/5$ или $F_к/6$, где $F_к$ — частота кадровых синхроимпульсов. Длительность выходных импульсов во всех случаях равна периоду повторения кадровых синхроимпульсов $1/F_к$.

Подготовил С. РЮМИК,
г. Чернигов, Украина

Регулятор мощности паяльника на микроконтроллере PIC16F628A

А. ГАВРИЛОВ, г. Усолье-Сибирское Иркутской обл.

В журнале "Радио" уже было опубликовано несколько вариантов регулятора температуры жала паяльника. Они различаются по схеме, возможностям, способу управления и другим признакам. В помещённой ниже статье предлагаем описание ещё одного регулятора — простого и удобного в работе.

После покупки нового сетевого японского сороковаттного паяльника и опробования его в работе выяснилось, что он сильно перегревается, из-за чего нужно его питать через регулятор мощности. Поиск в Интернете дал большое число ссылок на различные регуляторы мощности, но все они не устроили меня по тем или иным причинам. Например, один из них позволяет регулировать мощность, начиная с 50 % от номинальной, что неудобно при пайке миниатюрных компонентов мощным паяльником (40 Вт и более), и только до 95 %, к тому же в этом регуляторе использован довольно дефицитный тринистор КУ103В. В другом устройстве отсутствует развязка между элементами управления и сетью 220 В, поэтому всегда есть риск получить удар током, а также требуется строго определённое включение вилки в сетевую розетку.

Всё это заставило меня разработать свой вариант регулятора мощности, сочетающего схемную простоту с удобным и безопасным пользованием. Схема устройства показана на **рис. 1**. В основу работы регулятора положен принцип изменения числа периодов напряжения сети, пропускаемых в нагрузку (паяльник), в течение определённого времени.

Регулирующим элементом устройства служит мощный симистор VS1, а управляющим — симисторная оптопара U1. Они включены по стандартной схеме из описания оптопар MOC3041—MOC3043 (например, <**http:// www.datasheetcatalog.org/datasheet/motorola/MOC3042.pdf**>. Таким образом, симистор оказывается оптически развязанным от цифровой части устройства.

Этот оптрон оснащён встроенным узлом, обеспечивающим открывание оптосимистора только вблизи моментов перехода напряжения сети через нуль при наличии управляющего импульса тока через излучающий диод. Мощный симистор VS1 открывается одновременно с оптосимистором. Закрываются оба симистора в конце полупериода, в течение которого были открыты, если управляющий импульс в этот момент отсутствует.

Импульсы управления симистором формирует микроконтроллер DD1 на выходе RA7. Он же управляет узлом индикации уровня выходной мощности HL2—HL8 и опросом кнопок управления SB1, SB2, служащих для увеличения ("Плюс") и уменьшения ("Минус") мощности. Одиночное нажатие на каждую из кнопок изменяет уровень мощности примерно на 10 % в ту или иную сторону. Долговременное нажатие приводит к пошаговому безостановочному изменению мощности, которое останавливается при отпускании кнопки. По достижении минимума (максимума) мощности дальнейшее нажатие на "Минус" ("Плюс") ничего не меняет.

Программой микроконтроллера предусмотрены семь ступеней изменения выходной мощности — от 40 % номинального значения до 100 %. Один цикл программы длится около 200 мс — десять периодов сетевого напряжения.

Если в течение всего цикла на выходе RA7 микроконтроллера действует высокий уровень, оба симистора остаются постоянно открытыми, в нагрузку проходят все десять периодов каждого цикла, что соответствует 100 % мощности нагрузки. Девяти периодам из десяти в цикле соответствует около 90 % мощности в нагрузке. Если длительность управляющего импульса микроконтроллера такова, что в нагрузку успевают пройти только четыре периода за цикл, то в нагрузке выделится примерно 40 % максимальной мощности.

Поскольку частота следования управляющих импульсов не синхронизирована с частотой сети, оценить среднюю мощность, выделяющуюся в нагрузке, можно только за относительно продолжительный отрезок времени.

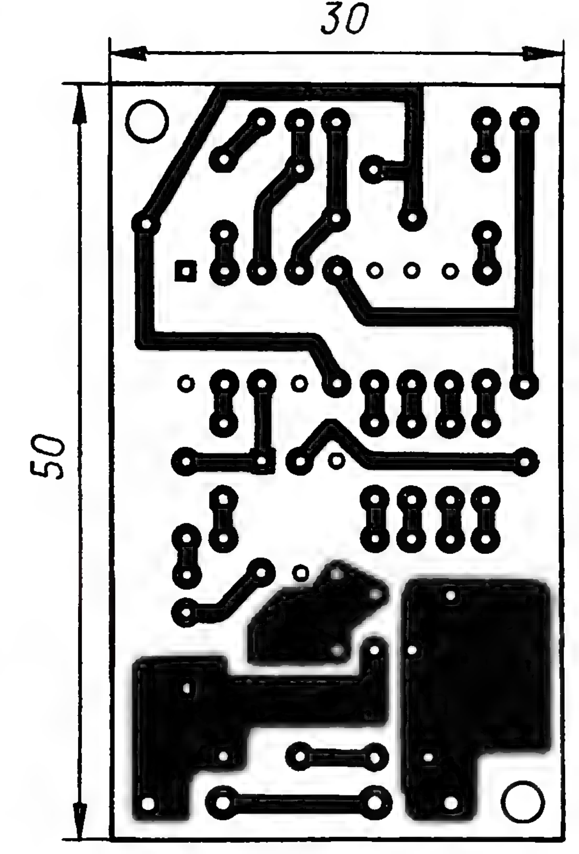
Описанный способ регулирования мощности для осветительных приборов непригоден из-за заметного мигания ламп, а для нагревательных вполне подходит.

При выключении питания регулятора энергонезависимая память микроконтроллера сохраняет последний выбранный уровень мощности, который и устанавливается при очередном включении устройства.

Индикатор установленной мощности собран на светодиодах HL2—HL8. Свечение "жёлтых" светодиодов HL2—HL4 соответствует мощности паяльника примерно от 40 до 60 % максимальной, а "красных" HL5—HL8 — от 70 до 100 %. Светодиоды размещены один за другим, образуя световую шкалу. Она может работать в одном из двух режимов — мощность в нагрузке пропорциональна либо числу включённых светодиодов, либо положению одного включённого светодиода относительно начала шкалы. Выбор того или иного режима определяет использованный

VS1 BT139-800; HL1 3AYG4HD; DA1 7805; U1 MOC3041; DD1 PIC16F628A; HL2—HL4 3AY4UC; HL5—HL8 3AR4PD.

Рис. 1



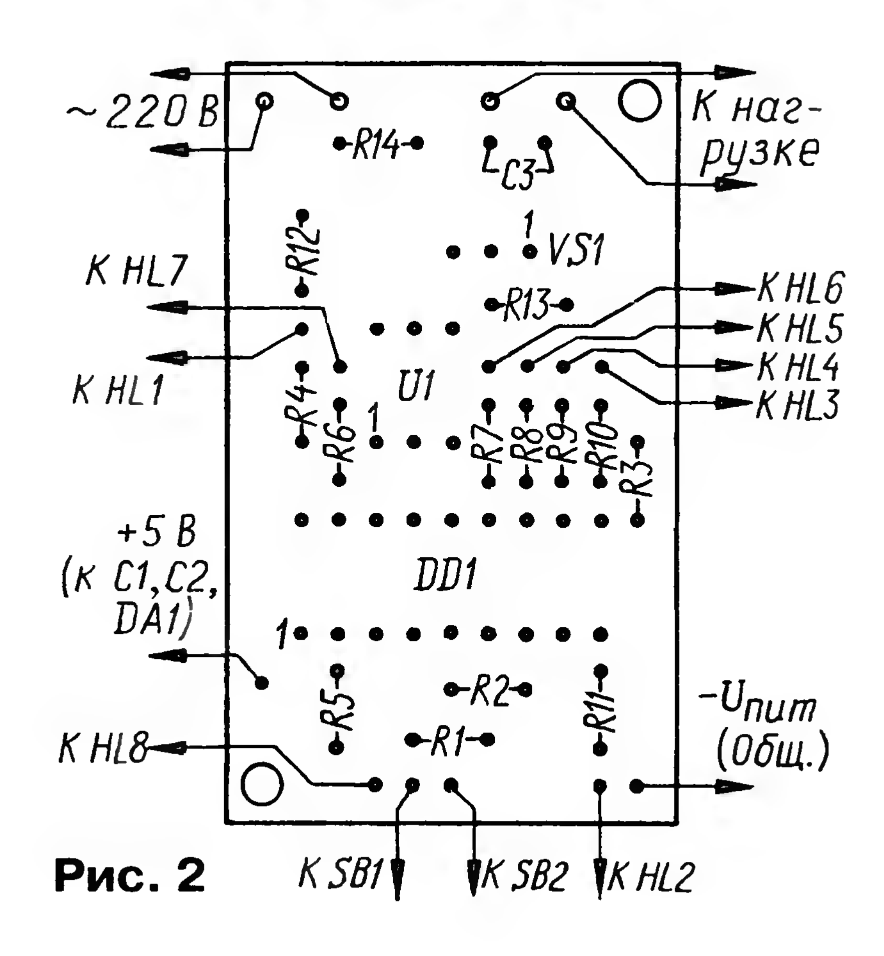


Рис. 2

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 607-88-18

вариант программы микроконтроллера (reg1 и reg2 соответственно). Светодиод HL1 (жёлто-зелёного свечения) ярко мигает при номинальной мощности нагрузки. С её уменьшением яркость свечения понижается.

Печатная плата регулятора мощности (см. чертёж на **рис. 2**) изготовлена из фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. Стабилизатор напряжения DA1 и конденсаторы С1 и С2 смонтированы вне платы навесным монтажом, а светодиоды — на лицевой панели корпуса. Источником питания для стабилизатора служит малогабаритный трансформатор от "бесперебойника" с диодным мостом (на схеме они не показаны). Трансформатор подойдёт любой с вторичным напряжением от 7 до 15 В и максимальным током нагрузки около 200 мА.

Конденсатор С3 — на переменное напряжение не менее 350 В. Оптрон МОС3041 можно заменить на МОС3042, МОС3043, а симистор ВТ139 — на ВТ136—ВТ138. Светодиоды — любые, подходящие по размерам, на ток 10...15 мА.

Регулятор собран в металлическом кожухе компьютерного блока питания, но годится любая подходящая по размерам и удобная по форме коробка из пластмассы. Кнопки управления следует монтировать на верхней её панели, а светодиоды — на передней.

Собранное устройство в налаживании не нуждается. При первом включении оно автоматически устанавливается на 60 % от максимальной мощности, светят либо светодиоды HL2—HL4, если использована программа первого варианта, либо HL4, если второго варианта.

Если светодиодная индикация регулятора мощности работает нормально, а паяльник остаётся холодным, то это может означать, что ток через излучающий диод используемого экземпляра оптрона недостаточен для открывания его фотосимистора. В этом случае необходимо подобрать резистор R3 меньшего сопротивления (но не менее 240 Ом).

***От редакции**. Оба варианта программы микроконтроллера размещены на FTP-сервере редакции по адресам **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/reg1.zip>** и **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/reg2.zip>**.*

ОБМЕН ОПЫТОМ

"Варварский" способ восстановления CD/DVD дисков

Б. Степанов, г. Москва

Как это ни печально, компьютерные CD и DVD диски иногда приходят в негодность из-за механических повреждений. Нередко из-за неаккуратности пользователя (с кем это не бывает!) или иных воздействий на рабочей поверхности диска появляются видимые невооруженным глазом царапины и иные подобные нарушения. В результате с CD или DVD не удаётся прочитать информацию в компьютере — полностью или частично. Иногда это относится к данным, восстановить которые пользователю не представляется возможным, поэтому возникает естественное желание попытаться спасти диск, прежде чем выбросить его...

На сайте Краснодарских радиолюбителей один из пользователей (EU1AF) поделился своим опытом решения этой проблемы. Ему пришла в голову идея убрать царапины на CD диске очень мелким наждаком, а затем отполировать его. Под рукой у него оказались водостойкий наждак № 2000 и купленная на авторынке полироль (тип неизвестен — "из банки"). Процесс попытки восстановления диска по описанию EU1AF выглядит так.

Под струёй воды от центра к краю и дополнительно круговыми движениями (в местах большого скопления царапин) "матируется" рабочая поверхность диска. На этом этапе сильно усердствовать не нужно — лёгкие движения, очень слабый нажим. Затем диск кладут на стол и наносят на рабочую поверхность немного (две-три капли) полировочной пасты и мокрой тряпочкой из мягкой ткани его полируют (от центра к краю круговыми движениями). Естественно, с минимальным нажимом. После этого моют диск с туалетным мылом под "тёпленькой" водой, протирают мягким махровым полотенцем (также от центра к краю) и подсушивают.

Разумеется, подобная методика не гарантирует восстановления диска. Здесь многое зависит от характера повреждений и от аккуратности на всех этапах того, кто занимается восстановлением. По завершении этих процедур на рабочей поверхности диска всё же присутствуют царапины (от наждака и полироли), но они гораздо мельче и обычно уже не мешают читаемости диска. Так автором этой идеи было восстановлено около десятка дисков — брака не было. Вся процедура занимает не более десяти минут.

Что касается DVD, то аналогичная процедура использовалась и для них с применением водостойкого наждака № 3000 и автополироли "3М" № 349. Эксперимент и в этом случае закончился удачно.

Автор идеи отмечает, что не сильно поцарапанные (но всё же не читаемые в приводах) CD/DVD диски можно попробовать просто вымыть мягкой тряпочкой в тёплой воде с туалетным мылом. Часто это помогает — удаляется пыль из царапин, которая мешает лазеру делать свою работу.

Эта тема расположена на сайте Краснодарских радиолюбителей по адресу **<http://www.cqham.ru/forum/showthread.php?t=19694&page=1>**.

Как это бывает всегда на форумах, другие участники тут же высказали свои соображения по теме, которую поднял автор идеи.

Так, UA3XX отметил, что он восстанавливает диски с помощью зубной пасты и ватных дисков (зубная паста ещё тот абразив!). А Serge22 подчеркнул, что, по его мнению, в идеале все движения должны быть радиальными (край—центр). Тогда даже вновь созданные царапины привод "не замечает". Он считает, что круговые царапины гораздо катастрофичней.

РАДИО® РАДИОЛЮБИТЕЛЬСКАЯ ТЕХНОЛОГИЯ
тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 4, 2012

Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru

Разборка смартфона Nokia N8

Д. МОХОВ, г. Москва

При эксплуатации сотовых телефонов, планшетных компьютеров, фотоаппаратов, смартфонов, mp3-плейеров и другой аппаратуры нередко возникают ситуации, приводящие к нарушению их работоспособности — это падения, удары, попадание жидкости внутрь и т. д. Результат таких воздействий — поломка корпуса или его частей, а также частичная или полная неработоспособность, причиной которых может быть нарушение контактов в шлейфах, печатных проводниках, выход из строя радиоэлементов и т. д. В некоторых случаях ремонт сводится к замене съёмных элементов, восстановлению контакта или просушке аппарата. Но для этого требуется его разборка, причём очень аккуратная, а в инструкции по эксплуатации об этом, как правило, никакой информации нет. Поэтому приводимые ниже рекомендации по разборке смартфона Nokia N8 могут быть полезны читателям. В дальнейшем редакция планирует публиковать в рубрике "Ремонтируем сами" информацию по разборке и типовым неисправностям современных компактных электронных устройств.

Nokia N8 (**рис. 1**) — это очередной флагман от финской компании. Анонсированный в конце апреля 2010 г., он добрался до российского рынка только в начале 2011 г. Корпус аппарата — пластик с металлом (анодированный алюминиевый сплав), очень эргономичный дизайн, не лишённый эстетики, с несколькими механическими кнопками — включение/выключение, меню, регулировка громкости, блокировка экрана и включение фотокамеры. Многочисленные отзывы о Nokia N8, кстати, позволяют выделить определённые плюсы и минусы. Поскольку последних меньше, начнём с них — это аккумулятор ёмкостью 1200 мА·ч, который непросто вынуть, и низкая надёжность первых партий, связанная с неустойчивой работой программного обеспечения. Со временем второй недостаток был устранён. К плюсам можно отнести высококачественную фотокамеру, удобную конструкцию, высокую скорость работы и хорошее качество звука, встроенную систему GPS-навигации.

Анализ неисправностей, которые могут быть устранены сравнительно легко, показал, что основные их причины — поломка разъёма SIM-карты и сенсорного датчика. Иными словами, по мнению специалистов, в настоящее время бо́льшая часть неисправностей Nokia N8 — мелкие и не наносят бюджету своего владельца серьёзного вреда.

Для того чтобы устранить неисправность или хотя бы провести визуальную диагностику, надо разобрать аппарат и заглянуть внутрь. При разборке телефона стоит обратить особое внимание на момент, когда подойдёте к снятию верхней панели. Из-за того, что она снимается с трудом, есть вероятность помять или даже сломать её. Второй "трудный" момент — разделение дисплея и сенсора. Надо быть особенно аккуратным, чтобы не повредить ни один из этих элементов. Особенность конструкции — "спрятанный" аккумулятор, поэтому здесь нет такого понятия, как "крышка аккумулятора". Чтобы добраться до него, сначала требуется открутить винты и снять нижнюю панель. Поэтому при контакте с водой оказать срочную "первую помощь" (извлечь аккумулятор) очень непросто и не так быстро, как это необходимо.



Рис. 1

Коэффициент сложности разборки условно оценивается пятью баллами из десяти возможных (наивысшая сложность). В первый раз разбирать этот телефон трудновато, особенно это касается верхней панели, но опытный специалист потратит на это несколько минут. Для разборки потребуются стоматологическая лопатка, отвёртки T4 и T6 для вывинчивания шестигранных "звёздчатых" винтов. Эти инструменты продаются в любом специализированном магазине. Желательны также тонкие хлопчатобумажные перчатки.


Рис. 2



Рис. 3

Рассмотрим основную компоновку Nokia N8. На левой боковой панели размещены закрытые заглушками разъёмы SIM-карты и карты памяти, а также гнездо microUSB. На правой — кнопки блокировки экрана (hold), управление камерой и регулировки громкости звука. На верхней пластиковой накладке размещены толкатель кнопки включения/выключения, гнездо 3,5 мм для подключения гарнитуры и разъём HDMI (т. е. с этого телефона можно передавать изображения или видеофильмы на телевизор), а на нижней — только отверстие для микрофона.

Основные составные части телефона показаны на **3-й с. обложки вверху**. Разборку начинают со снятия нижней пластиковой накладки, для этого выкру-



Рис. 4



Рис. 5

чивают два винта (**рис. 2**). Теперь можно достать аккумулятор (**рис. 3**). Вверху, под заглушкой HDMI-разъёма, также нужно выкрутить винт и снять пластиковую накладку (**рис. 4**). Далее вывинчивают четыре хромированных винта и, не встречая на своём пути никаких препятствий, снимают верхнюю панель с защёлок (**рис. 5**), не забывая при этом отсоединить шлейф дисплея и сенсора. Лицевая панель — это, по сути, сенсор вместе с приклеенным дисплеем.

Средняя часть корпуса (показана на **верхнем рисунке 3-й с. обложки в нижнем правом углу**) — металлическое основание с пластиковой окантовкой, которая крепится тремя винтами. На нём размещена первая динамическая головка — так называемый слуховой динамик (снизу). К средней части также крепятся дисплей (когда конструкция собрана) и гнездо зарядного устройства (вверху). На задней панели Nokia N8 (**рис. 6**) расположены защитное стекло фотокамеры, вторая динамическая головка (звонок) и модуль фотокамеры с накопительным конденсатором (ионистором) вспышки.

На лицевой стороне системной платы (**рисунок на 3-й с. обложки внизу справа**) расположены все основные узлы. Среди особенностей отметим полное отсутствие компаунда на элементах платы. А это значит, что паять можно практически всё, кроме радиочастотного блока. Его элементы расположены под тремя отдельными несъёмными экранами. Но если их отпаять, элементы радиоблока тоже можно заменить. На обратной стороне системной платы (**рисунок на 3-й с. обложки внизу слева**) расположены контакты для подключения модуля фотокамеры, HDMI-разъём, второй микрофон (их у Nokia N8 два) и контакты


Рис. 6

для подключения аккумулятора. Смартфон Nokia N8 успешно разобран. В процессе разборки следует внимательно осматривать все узлы, а если внутрь попала вода, протереть её сухой тряпочкой или тампоном. Сборку аппарата проводят в обратной последовательности.

Смартфоны Nokia имеют уникальную компоновку, соответственно, и методику разборки. Схожей по разборке моделью выступает Nokia E7. Аналогично снимаются верхняя и нижняя заглушки, но, в отличие от N8, следом снимают заднюю крышку, предварительно вывинтив четыре хромированных винта.

В заключение следует напомнить, что самостоятельная разборка смартфона, как и других устройств, срок гарантийного обслуживания которых не истёк, может привести к прекращению гарантийных обязательств.

Усовершенствованные часы-термометр-таймер

П. КОЖУХИН, г. Курган

Разработанное автором устройство, описание первого варианта которого было напечатано в [1], работало исправно, но со временем захотелось внести в него некоторые улучшения. Теперь счёт времени не сбивается при отключении сетевого питания, увеличена яркость свечения индикатора, добавлен будильник со звуковой сигнализацией. Существенно переработана программа микроконтроллера.

Схема нового варианта часов показана на **рис. 1**. Счёт времени в них теперь ведёт не сам микроконтроллер DD2, а специализированная микросхема часов реального времени DS1307ZN (DD1), которой он управляет и получает от неё информацию о времени. Описание этой микросхемы можно найти в [2]. При отключении основного источника напряжения 5 В она автоматически переходит на резервное питание напряжением 3 В от литиевого элемента G1 и продолжает работать, потребляя менее 0,5 мкА. При возобновлении подачи основного напряжения питания показания остаются правильными.

Температуру измеряют датчики BK1, BK2 (DS18B20). Оба они расположены вне корпуса часов. В [1] было подробно рассказано об их работе.

На пятиразрядном (HG1+HG2) светодиодном индикаторе зелёного цвета свечения в течение 10 с выводится время (**рис. 2**,а), затем 5 с — температура в месте расположения датчика BK1 (рис. 2,б) и 5 с — температура в месте расположения датчика BK2 (рис. 2,в), после чего цикл повторяется.

Организуя динамическую индикацию, микроконтроллер DD1 формирует трёхразрядный двоичный код номера знакоместа индикатора на своих выходах RC4—RC6, соединённых с входами дешифратора DD3, который поочерёдно устанавливает на своих выходах низкий логический уровень. Это приводит к открыванию транзисторов VT3—VT7, соединяющих с плюсом питания общие аноды соответствующих разрядов индикатора. Так обеспечена его повышенная яркость по сравнению с предыдущим вариантом, где выходы микроконтроллера были непосредственно соединены с анодами светодиодов каждого разряда. Теперь время и температура хорошо видны даже при установке прибора в сильно освещённом месте. Логика работы таймера по сравнению с описанной в [1] не изменилась.

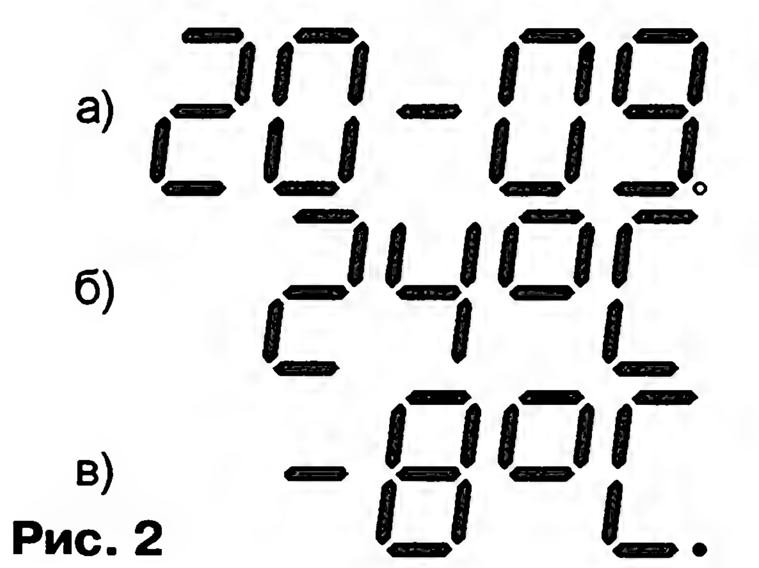


Рис. 2

Когда включён будильник, в младшем разряде индикатора при отображении времени светится десятичная точка (на рис. 2,а она показана не залитой), а программа микроконтроллера каждые полсекунды сравнивает текущее время с заданным временем срабатывания будильника. При совпадении на выходе RC2 микроконтроллера формируются пачки импульсов частотой 700 Гц, повторяющиеся с периодом 1 с. Они поступают на акустическую головку BA1 через усилитель на транзисторе VT1. Так продолжается в течение минуты. Индикатор при этом погашен. Выключить будильник заранее можно нажатием на кнопку SB3.

Динамическая головка BA1 подключена к транзистору VT1 без ограничительного резистора. Если громкость звукового сигнала всё-таки недостаточна, необходимо применить транзистор с бо́льшим коэффициентом передачи тока. Если же она избыточна, то надо включить последовательно с головкой резистор, подобрав его номинал.

На **рис. 3** изображена печатная плата устройства. Она рассчитана на установку обычных резисторов МЛТ-0,125 или CF-0,125 (импортных) и резисторов для поверхностного монтажа типоразмера 1206. Конденсаторы C4 и C5 — керамические группы NP0 по ТКЕ, остальные — любые керамические. Транзисторы КТ3107А можно заменить другими кремниевыми структуры p-n-p с максимальным постоянным током кол-

Рис. 1

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

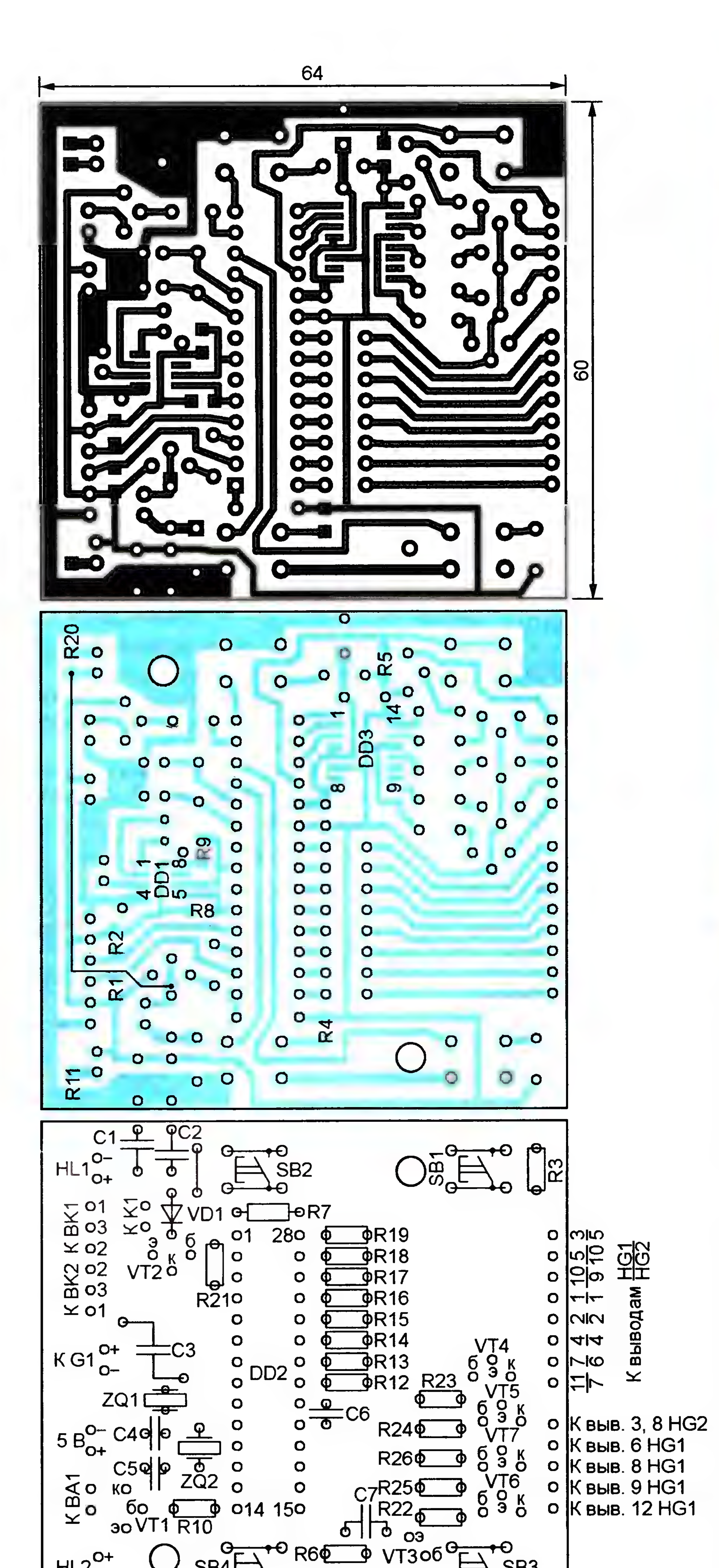


Рис. 3



Рис. 4

лектора не менее 100 мА. Вместо транзистора КТ313АМ подойдёт, например, транзистор серии КТ815. Замену светодиодам L-53SRD-D (красный) и L-53SYD (жёлтый) подбирают исходя из цвета и яркости их свечения. Для обеспечения достаточной яркости придётся, возможно, установить резисторы R11 и R20 меньшего сопротивления.

Часы собраны в корпусе G413. Со снятой верхней частью корпуса они изображены на **рис. 4**. Ток, потребляемый от внешнего источника напряжения 5 В, изменяется от 6 мА (индикатор выключен) до 200 мА (включён таймер, сработал будильник).

При первом включении изготовленного устройства его индикатор остаётся выключенным, потому что микросхема DD1 ещё не начала отсчёт времени. Чтобы запустить его, необходимо перейти в режим установки времени и обнулить счётчик секунд. Часы заработают и остановятся только при отключении от них внешнего источника напряжения 5 В и разрядки (или отключения) литиевого элемента G1. Точное время устанавливают, как описано в [1].

Прежде чем корректировать ход часов, определяют в секундах уход их показаний от точного времени за сутки. Зная его, нажимают на кнопку SB2. На индикаторе появится надпись, показанная на **рис. 5**. Число 15 означает нулевую поправку.

Если часы отстают, то, нажав и удерживая кнопку SB3, увеличивают выведенное на индикатор значение на число секунд суточного отставания. Например, число 15 следует довести до 17, чтобы устранить отставание на 2 с. Если часы спешат, то, нажав и удерживая кнопку SB1, уменьшают число 15, например, до 11, если часы спешили на 4 с в сутки. Нажатием на кнопку SB2 возвращаются в основной режим. Внесённую поправку микроконтроллер запоминает в EEPROM.

Для управления будильником нажимают на кнопку SB3. На индикаторе появится надпись (**рис. 6**,а), после чего на ту же кнопку следует нажать ещё раз. Изображение на индикаторе

П.- 15

Рис. 5

а) Н.-0

б) - - - - -

в) 0.-0.0.

Рис. 6

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

сменится показанным на рис. 6,б, если будильник выключен, или на рис. 6,в, если он включён. В последнем случае цифры означают установленное ранее время срабатывания будильника. Час срабатывания изменяют, нажав и удерживая кнопку SB1, а минуту — кнопку SB2. Включают и выключают будильник с помощью кнопки SB4, а чтобы вернуться в основной режим, нажимают на SB3, при этом микроконтроллер обновляет в EEPROM хранящееся там время срабатывания будильника. Как уже было сказано, при включённом будильнике текущее время выводится на индикатор со светящейся десятичной точкой в младшем разряде.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кожухин П.** Часы с термометром домулица и таймером. — Радио, 2010, № 5, с. 22, 23.

2. DS1307 — 64 X 8 часы реального времени с последовательным интерфейсом. — **<http://piclist.ru/D-DS-DS1307-RUS/D-DS-DS1307-RUS.html>**.

***От редакции**. Программа микроконтроллера находится на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/chtb.zip>**.*

Микроконтроллерный таймер с удобным управлением

В. КЕЛЕХСАШВИЛИ, г. Волгодонск Ростовской обл.

Сегодня радиолюбители делают таймеры, как правило, на основе микроконтроллеров. Это не удивительно, поскольку они позволяют создать устройство с минимальным числом элементов и реализовать в нём функции, ограниченные только фантазией разработчика программы.

Вниманию читателей предлагается микроконтроллерный таймер для управления бытовыми электроприборами, отличающийся тем, что его выдержка устанавливается с помощью переменных резисторов. По мнению автора, это значительно удобнее, чем задавать её, многократно нажимая на кнопки.

В большинстве опубликованных конструкций таймеров на микроконтроллерах продолжительность выдержки задают нажатиями на кнопки управления. Иногда, чтобы достичь нужного значения, этих нажатий требуется довольно много, и процедура затягивается. В некоторых случаях предусмотрена возможность ускорить её, удерживая кнопку нажатой, но появляется опасность "проскочить" нужное значение и начать всё сначала. Практика показывает, что куда удобнее и быстрее задавать выдержку привычным поворотом ручки переменного резистора.

Основные возможности предлагаемого таймера:

— выдержка от 1 с до 99 мин 59 с устанавливается с шагом 1 с (режим М:С) или от 1 мин до 99 ч 59 мин с шагом 1 мин (режим Ч:М);

— прямой и обратный счёт времени;

— включение или выключение нагрузки по истечении заданного времени;

— отключаемый двухтональный звуковой сигнал окончания выдержки;

— чередование включения и выключения нагрузки через заданный интервал времени (режим "цикл");

— запоминание установленных режимов в энергонезависимой памяти микроконтроллера;

— запоминание заданной продолжительности выдержки и её части, уже истёкшей к моменту выключения питания таймера, что позволяет при необходимости после возобновления работы таймера продолжить прерванный отсчёт заданного интервала времени;

— отображение на индикаторе заданной продолжительности выдержки, а также времени, прошедшего с её начала или оставшегося до её истечения, режима работы таймера и состояния нагрузки;

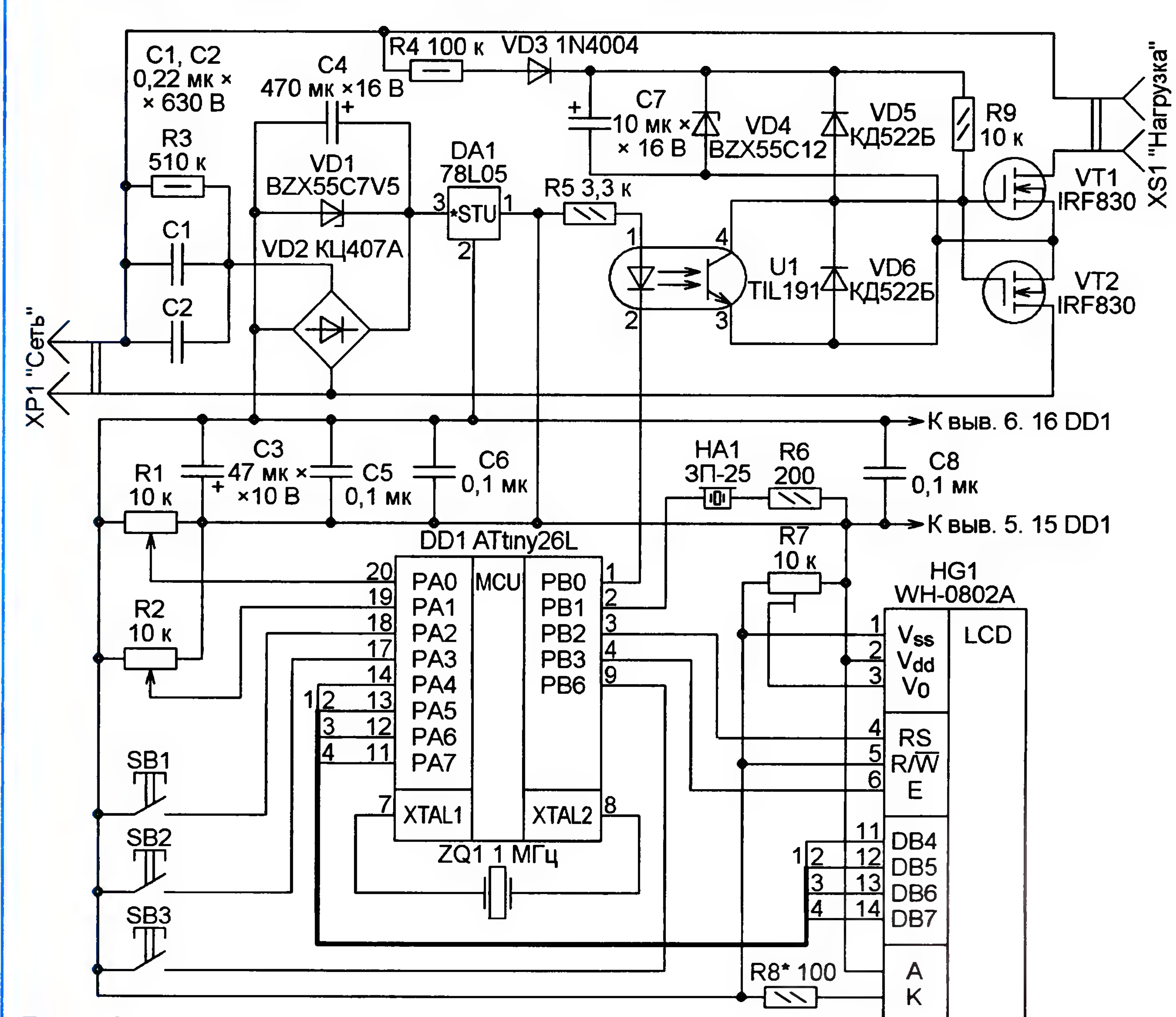


Рис. 1

ПРИКЛАДНАЯ ЭЛЕКТРОНИКА



PB0 — выход (управление нагрузкой);

PB1 — выход (формирование звукового сигнала);

PB2 — выход (признак команды или данных при записи в ЖКИ);

PB3 — выход (разрешение записи в ЖКИ);

PB6 — дискретный вход (сигнал от кнопки SB3).

В режиме Ч:М переменным резистором R1 задают минуты, а R2 — часы. В режиме М:С резистором R1 задают секунды, а R2 — минуты. Подстроечным резистором R7 добиваются наилучшей контрастности изображения на индикаторе HG1. Подборкой резистора R8 устанавливают желаемую яркость подсветки индикатора.

При низком уровне напряжения на выходе PB0 микроконтроллера излучающий диод оптопары включён, поэтому её фототранзистор открыт и сопротивление его участка коллектор—эмиттер намного меньше, чем резистора R9. Напряжение затвор—исток транзисторов VT1, VT2 близко к нулю. Транзисторы закрыты, а нагрузка обесточена.

Когда микроконтроллер установил на упомянутом выходе высокий уровень, излучающий диод оптопары погашен, а сопротивление закрытого фототранзистора намного больше, чем резистора R9. Напряжение затвор—исток полевых транзисторов близко к 12 В, и они открыты. Нагрузка подключена к сети.

Таблица 1

<table>
<tr><th colspan="2">Состояние таймера</th><th>Остановлен</th><th>Запущен</th><th>Пауза</th><th>Счёт завершён</th><th>Цикл</th><th>Пауза в цикле</th></tr>
<tr><td colspan="2">Изображение на ЖКИ</td><td>10м15с↑*
СТОП ↓▮</td><td>10м15с↑*
10м03с↓▶</td><td>10м15с↑*
9м57с↓II</td><td>10м15с↑
ГОТОВО↓↑</td><td>15с↺
05с↓▶</td><td>15с↺*
11с↓II</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Органы управления</td><td>R1, R2</td><td>Установка длительности выдержки</td><td colspan="3">Не действуют</td><td>Установка длительности выдержки в следующем цикле</td><td>Не действуют</td></tr>
<tr><td>SB1 (<1 с)</td><td colspan="6">Включение/выключение нагрузки</td></tr>
<tr><td>SB1 (≥1 с)</td><td colspan="2">Пуск цикла</td><td>Включение цикла без пуска, для пуска "снять" с паузы</td><td>Изменение состояния нагрузки</td><td colspan="2">Прекращение цикла, остановка счёта</td></tr>
<tr><td>SB2 (<1 с)</td><td>Переключение режимов М:С/Ч:М</td><td>Пауза</td><td>Продолжение счёта</td><td rowspan="2">Не действует</td><td>Пауза</td><td>Продолжение цикла</td></tr>
<tr><td>SB2 (≥1 с)</td><td colspan="3">Изменение направления счёта</td><td colspan="2">Изменение направления счёта</td></tr>
<tr><td>SB3 (<1 с)</td><td>Пуск счёта</td><td colspan="2">Остановка счёта</td><td rowspan="2">Прекращение звукового сигнала, переход в состояние "Остановлен"</td><td colspan="2">Выключение цикла, остановка счёта</td></tr>
<tr><td>SB3 (≥1 с)</td><td colspan="3">Разрешение/запрещение звукового сигнала</td><td colspan="2">Разрешение звукового сигнала (вступает в силу после выхода из цикла)</td></tr>
</table>

— максимальная мощность нагрузки 200 Вт.

Схема таймера изображена на **рис. 1**. Он построен на микроконтроллере ATtiny26L (DD1), который выбран ввиду наличия в нём многоканального АЦП, и имеет достаточное число линий ввода—вывода. Программа микроконтроллера написана на языке ассемблера AVRASM и отлажена в среде разработки программ AVR Studio 4.16. Исходный её текст содержит подробные комментарии. Его первая строка — директива .include, включающая в программу файл tn26def.inc. В нём определены стандартные имена регистров используемого микроконтроллера и заданы константы, описывающие его особенности. Этот файл входит в пакет поставки среды разработки, как и файлы описания других микроконтроллеров семейства AVR.

Линии портов микроконтроллера программа настраивает и использует следующим образом:

PA0 и PA1 — аналоговые входы АЦП (измерение напряжения, поступающего с переменных резисторов, которыми задают продолжительность выдержки);

PA2 — дискретный вход (сигнал от кнопки SB1);

PA3 — дискретный вход (сигнал от кнопки SB2);

PA4—PA7 — выходы (четырёхразрядная шина данных ЖКИ HG1);

Таблица 2

С кварцем	С RC-генератором
☑ CKSEL0	☐ CKSEL0
☐ CKSEL1	☑ CKSEL1
☑ CKSEL2	☑ CKSEL2
☐ CKSEL3	☑ CKSEL3
☑ SUT0	☑ SUT0
☐ SUT1	☐ SUT1
☐ CKOPT	☐ CKOPT
☐ PLLCK	☐ PLLCK
☑ BODEN	☑ BODEN
☐ BODLEVEL	☐ BODLEVEL
☐ EESAVE	☐ EESAVE
☐ RSTDISBL	☐ RSTDISBL

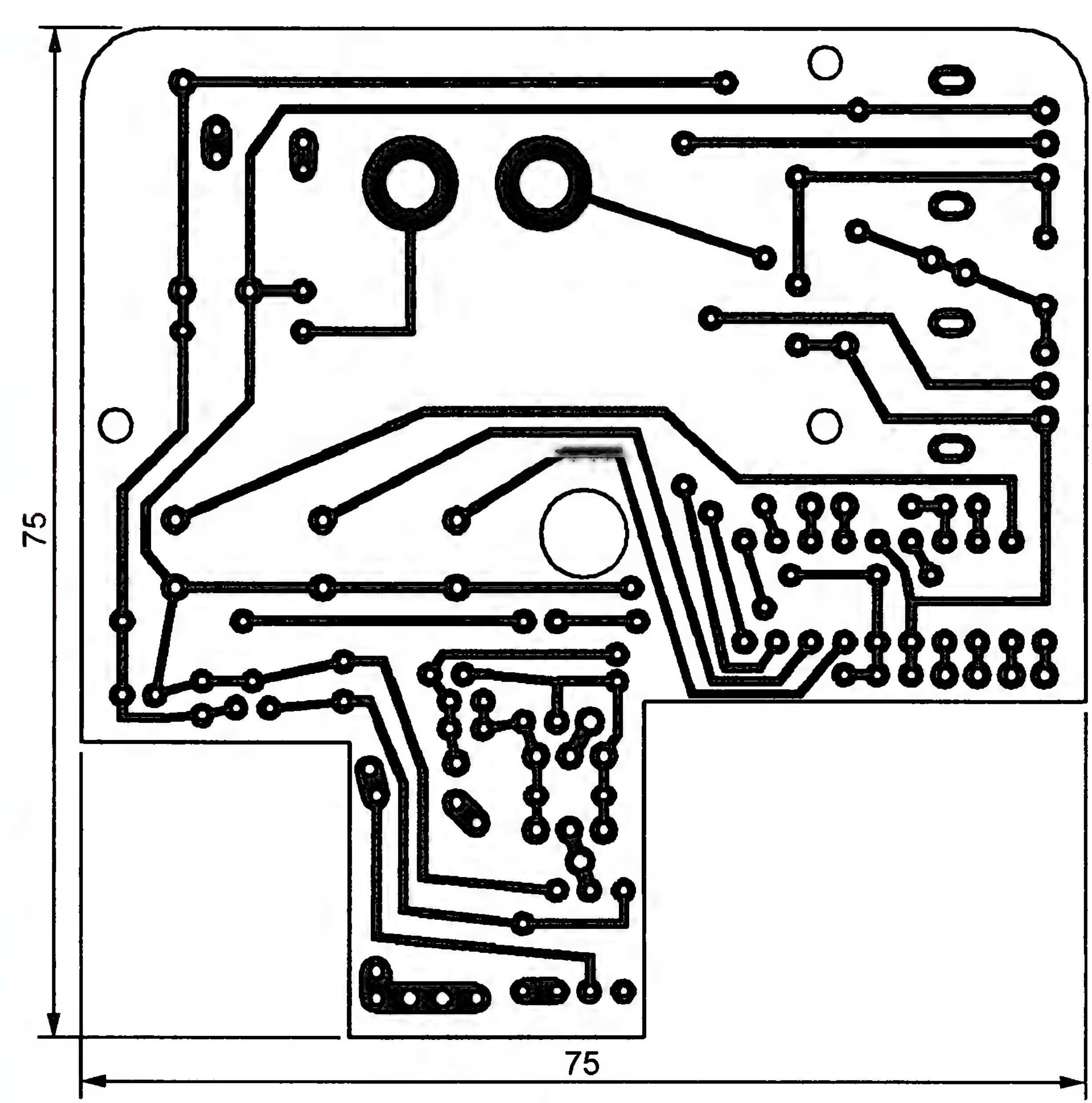
Резистор R6 ограничивает ток перезарядки ёмкости пьезоизлучателя HA1 для защиты выходных цепей микроконтроллера. Резистор R5 задаёт ток излучающего диода оптопары U1.

Оптопара служит для гальванической развязки выхода микроконтроллера и узла управления нагрузкой, выполненного на полевых транзисторах VT1, VT2. Напряжение между ними в процессе работы таймера может достигать амплитуды сетевого. Резистор R4, диод VD3, встроенные защитные диоды транзисторов VT1, VT2, стабилитрон VD4 и конденсатор C7 образуют выпрямитель, питающий постоянным напряжением 12 В цепи формирования импульсов на затворах полевых транзисторов.

Диоды VD5, VD6 ограничивают выбросы напряжения на затворах полевых транзисторов.

Основной узел питания таймера выполнен по бестрансформаторной схеме с гасящим конденсатором (C1 и C2, соединённые параллельно). Через резистор R3 эти конденсаторы разряжаются после отключения устройства от сети. Стабилитрон VD1 ограничивает до 7,5 В напряжение на выходе двухполупериодного выпрямителя — диодного моста VD2. Интегральный стабилизатор DA1 формирует напряжение 5 В для питания микроконтроллера, индикатора и других элементов таймера (кроме узла управления нагрузкой). Конденсаторы C3, C5, C6 и C8 — фильтрующие.

После включения питания таймер остановлен. В верхней строке табло ЖКИ выведены заданная продолжительность выдержки, символы включения звукового сигнала, режима "Цикл" и состояния нагрузки. В нижней строке — время, прошедшее с начала отсчёта выдержки или оставшееся до её истечения (в зависимости от выбранного направления счёта), символы направления счёта и состояния таймера. В этой же строке выводятся дополнительные информационные сообщения, а также подтверждения выполнения действий, задаваемых длительным удержанием кнопок нажатыми.



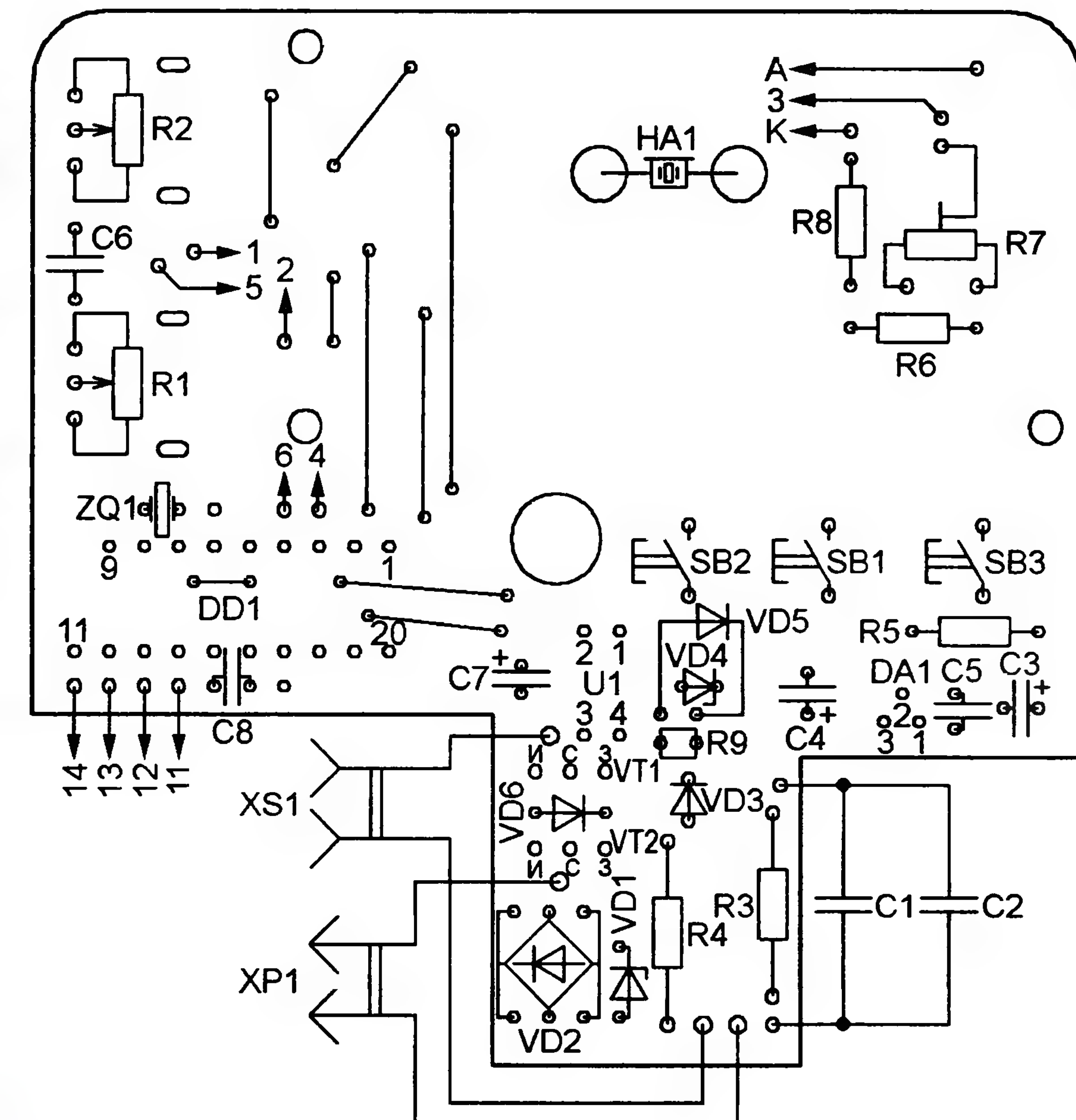


Рис. 2

В **табл. 1** перечислены возможные состояния таймера, вид табло ЖКИ в этих состояниях, указаны функции органов управления (переменных резисторов и кнопок) в различных состояниях и режимах.

Загрузку кодов программы в память микроконтроллера можно выполнить, например, с помощью программы ChipBlasterAVR Evaluation v2.00 <**http://www.hpinfotech.ro/cblasteravre.zip**>, подключив к компьютеру любой из программаторов, имеющихся в списке тех, с которыми она работает. Программа ChipBlasterAVR работоспособна как в 32-, так и в 64-разрядных версиях операционной системы Windows и бесплатна для некоммерческого использования.

В **табл. 2** показано необходимое состояние разрядов конфигурации микроконтроллера при стабилизации его тактовой частоты кварцевым резонатором ZQ1 и при работе от встроенного тактового RC-генератора частотой 1 МГц. Встроенный генератор можно использовать, если к точности выдерживания таймером заданных интервалов времени не предъявляется высоких требований.

Если в устройстве установлен русифицированный ЖКИ, во FLASH-память микроконтроллера заносят коды из файла AVR_Timer.hex. Но при отсутствии в знакогенераторе ЖКИ символов кириллицы следует воспользоваться файлом AVR_Timer_eng.hex, отличающимся тем, что все выводимые сообщения переведены на английский язык.

Таймер собран на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм (**рис. 2**). В собранном виде она показана на **рис. 3**.



Рис. 3

Индикатор HG1 крепится к плате тремя винтами М2,5. Пьезоизлучатель звука HA1 расположен под индикатором, цилиндрическое обрамление его выводов "утоплено" в плату.

Плата рассчитана на установку резисторов МЛТ указанной на схеме мощности или им подобных. Переменные резисторы R1, R2 — PTV09A-42xxF-B103, PTV09A-42xxU-B103 или R-0904N-A103. Для микроконтроллера на плате смонтирована панель, контакт 10 которой удалён, отверстие для него в плате не предусмотрено. Провода, заканчивающиеся стрелками с буквами А, К и с номерами, идут к соответствующим выводам ЖКИ.

Вместо микроконтроллера ATtiny26L допускается применить ATtiny26. Интегральный стабилизатор 78L05 заменяется отечественным КР1157ЕН502 или подобным ему маломощным стабилизатором напряжением 5 В. В качестве замены транзисторов IRF830 подходят, например, отечественные КП830 и другие полевые транзисторы с изолированным затвором, допустимым напряжением сток—исток не менее 400 В и допустимым током стока больше максимального тока нагрузки.

Ввиду недостатка места в использованном автором для таймера корпусе (пластиковой монтажной коробки КМ41212 с внутренними размерами 75×75×20 мм) полевые транзисторы установлены без теплоотводов. Этим обусловлена максимальная мощность нагрузки 200 Вт. Применением теплоотводов её можно увеличить в несколько раз.

Для более рационального использования свободного пространства корпуса гасящий конденсатор узла питания прибора составлен из двух соединённых параллельно плёночных конденсаторов К73-17 на напряжение 630 В. При наличии достаточного места можно использовать вместо двух один конденсатор К73-17 ёмкостью 0,47 мкФ на такое же напряжение.

Конденсаторы C5, C6, C8 — малогабаритные керамические, они могут быть отечественными К10-17 или импортными. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные.

Оптопару TIL191 может заменить TLP521. Стабилитроны BZX55C7V5 и BZX55C12 — другие малогабаритные с напряжением стабилизации соответственно 7,5...9 и 10...15 В. Аналог диода КД522Б — 1N4148, но подойдут и

любые диоды серий КД521, КД522. Вместо диода 1N4004 можно применить отличающиеся большими значениями допустимого обратного напряжения 1N4005—1N4007.

Замена ЖКИ WH-0802A — отечественный МТ-08S2A или другой цифробуквенный ЖКИ, имеющий две строки по восемь символов и встроенный контроллер, совместимый с HD44780.

Розетка XS1 изготовлена из контактной части обычной сетевой розетки для открытой проводки, доработанной для уменьшения габаритов. Вилка XP1 — неразборная штепсельная, установленная на конце сетевого шнура.

Кнопки SB1—SB3 — тактовые с длиной нажимного штока 1,5...6 мм.

Налаживания таймер не требует. Однако работать с ним, не поместив плату в закрытый корпус из изоляционного материала, опасно — все элементы устройства имеют гальваническую связь с сетью переменного тока. Из не проводящего ток материала должны быть сделаны и ручки переменных резисторов R1 и R2. Вырезанное в корпусе отверстие для наблюдения экрана ЖКИ следует закрыть прозрачной вставкой из органического стекла или поликарбоната. Для вентиляции, а также для улучшения слышимости звуковых сигналов в корпусе сверлят отверстия.

***От редакции**. Два варианта программы микроконтроллера таймера (с сообщениями на русском и на английском языках) имеются на нашем FTP-сервере по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/u_timer.zip**>.*

Для повышения надёжности устройства рекомендуем последовательно с любым выводом диодного моста VD2 включить резистор сопротивлением 100 Ом, мощностью 0,5 Вт.

Устранение мигания люминесцентной энергосберегающей лампы

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Выключатель со светящимся индикатором разомкнутого состояния контактов плохо совместим с современной люминесцентной энергосберегающей лампой. Индикатор выключателя вызывает кратковременные периодические вспышки (мигание) лампы. Эту проблему обычно устраняют удалением индикатора, что вызывает другую проблему: выключатель без индикатора трудно найти в темноте. В статье предложено очень простое техническое решение, устраняющее мигание лампы.

Во многих жилых и производственных помещениях установлены выключатели со светящимися индикаторами. Такой индикатор, подключённый параллельно контактам выключателя, облегчает его поиск в темноте. Он содержит токоограничительный резистор R1 и неоновую лампу HL1 (**рис. 1**) или светодиод HL1, защищённый от обратного напряжения диодом VD1 (**рис. 2**). Совместно с лампами накаливания такой индикатор работает замечательно — при разомкнутых контактах выключателя SA1 ток, ограниченный резистором R1 до уровня долей-единиц миллиампер, протекает через индикатор, вызывая его свечение, и через лампу, не оказывая на неё никакого воздействия.

Рис. 1

Рис. 2

При замене лампы накаливания современной люминесцентной энергосберегающей индикатор выключателя нарушает нормальную работу такой лампы, превращая её в релаксационный генератор.

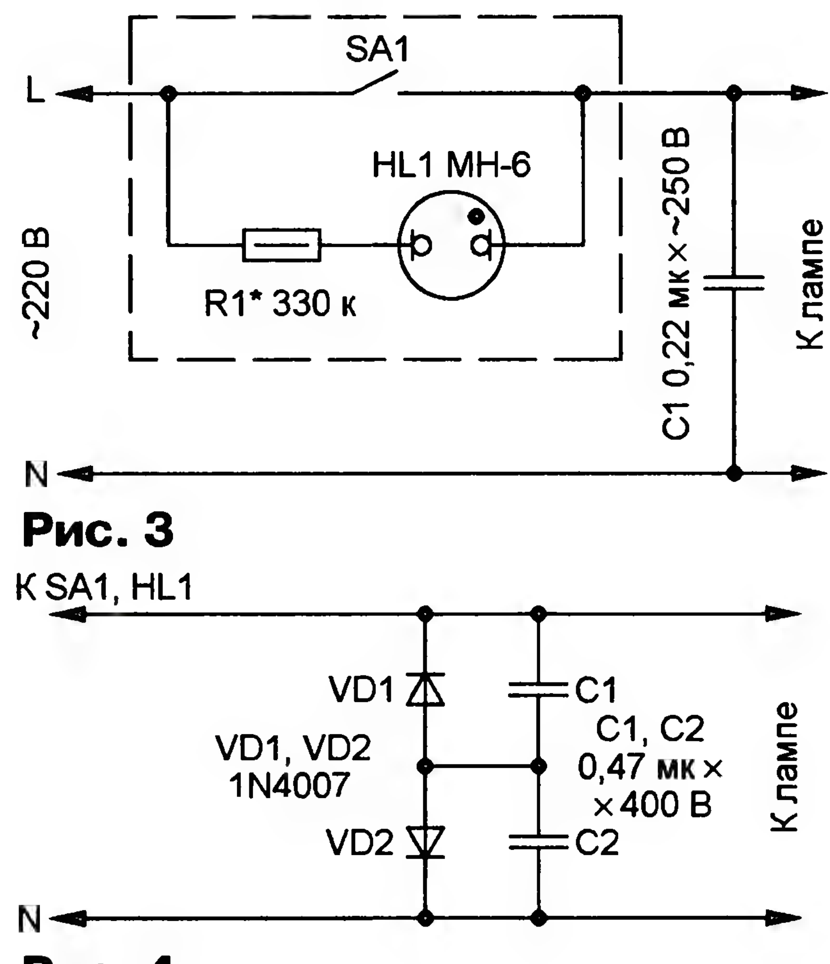


Рис. 3

Рис. 4

Протекающий через индикатор ток заряжает конденсатор фильтра выпрямителя лампы. При достижении на конденсаторе напряжения запуска преобразователя напряжения лампа зажигается, конденсатор быстро разряжается, лампа гаснет и далее процесс повторяется. Визуально это выглядит как мигание. Из-за раздражающего действия многие пользователи отключают индикатор или устанавливают выключатель без индикатора.

Устранить мигание люминесцентной лампы можно очень простым способом: зашунтировать её конденсатором C1, как показано на **рис. 3**. Реактивное сопротивление этого конденсатора на частоте 50 Гц в десятки раз меньше сопротивления токоограничительного резистора R1. Этот резистор образует с конденсатором делитель напряжения сети. Напряжение на конденсаторе C1 при разомкнутых контактах выключателя недостаточно для зажигания лампы. При замыкании контактов выключателя конденсатор C1 оказывается под полным напряжением сети, дополнительно фильтруя помехи, образующиеся во время работы преобразователя напряжения энергосберегающей лампы.

Конденсатор C1 удобнее всего установить в месте подключения светильника к электропроводке квартиры. Наиболее надёжны конденсаторы от сетевого фильтра импортной аппаратуры, которые специально предназначены для включения в цепь переменного тока, о чём свидетельствует маркировка "AC". Именно такому конденсатору соответствует номинальное переменное напряжение 250 В, показанное на рис. 3. Несколько хуже отечественные К73-17 с номинальным напряжением 630 В и БМТ-2.

Ёмкость конденсатора зависит от тока через индикатор — для малогабаритных неоновых ламп оказалось достаточно конденсатора БМТ-2 ёмкостью 0,047 мкФ с номинальным напряжением 400 В. Они надёжно работают под напряжением сети. Ещё надёжнее эти конденсаторы и упомянутые выше К73-17 работают на пульсирующем напряжении, как показано на **рис. 4**.

На рис. 3 показан индикатор на неоновой лампе как возможный вариант, это может быть и индикатор на светодиоде. Для самодельного индикатора пригодна любая лампа тлеющего разряда HL1 на рис. 1 или любой маломощный светодиод видимого спектра излучения HL1 на рис. 2. Диод VD1 (рис. 2) — любой кремниевый маломощный универсальный или импульсный. Сопротивление токоограничительного резистора R1 подбирают по желаемой яркости излучения элемента HL1, но амплитуда тока через HL1 не должна достигать предельно допустимого значения. Если мигание люминесцентной лампы не устранено, необходимо увеличить ёмкость конденсатора C1 (рис. 3) или конденсаторов C1 и C2 (рис. 4), их ёмкость должна быть одинакова.

тел. 608-28-38 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Блок управления отопителем салона автомобилей ВАЗ-2110—ВАЗ-2112

С. КАШУТИН, г. Трёхгорный Челябинской обл.

Известно, что легковые автомобили старых моделей ("Москвич" и др.) были оборудованы простейшими системами отопления салона. Поэтому время от времени в журнале появлялись материалы, направленные на совершенствование этих систем. Так, например, в "Радио", 2010, № 9 и 10 было помещено описание любительского блока управления отопителем, позволившего существенно повысить комфортность пользования "Москвичом-412".

Современные отечественные автомобили среднего класса имеют на борту гораздо более совершенную аппаратуру отопления. Однако её возможности, как показывает сравнение с упомянутым блоком, следует признать довольно скромными. Ниже представлено подробное описание блока управления отопителем салона для автомобилей семейства ВАЗ-2110—ВАЗ-2112.

Если система автоматического управления отопителем (САУО) приобретённого нового автомобиля работает исправно и владелец ею доволен, то и нет причин что-либо менять. В противном случае я предлагаю в качестве альтернативы самодельный блок управления отопителем.

Для его установки необходимо смонтировать в машине два новых датчика температуры (один — в воздуховоде, второй — в салоне, около кронштейна зеркала заднего вида), изготовить и установить новую лицевую панель блока, так как имеющиеся органы управления подлежат замене одной ручкой управления, и, наконец, смонтировать электронные узлы блока. Прототипом блока послужило устройство, описанное в [1].

Блок обеспечивает высокую точность поддержания заданной температуры в салоне при изменении внешних условий. При этом исключён известный водителям недостаток имеющейся системы с одним датчиком, наиболее заметно проявляющийся в межсезонье. Добавлена функция автоматического управления производительностью вентилятора, учитывающая положение воздушной заслонки отопителя. Включают и отключают эту функцию ручкой управления.

Добавлена также сервисная функция контроля работоспособности обоих датчиков температуры и контроля текущего значения температуры в месте их установки.

Наконец, предусмотрена возможность отключения вентилятора при отрицательной температуре в воздуховоде. Это позволяет ускорить прогревание двигателя после запуска в зимнее время. Указанная функция работает только в режиме автоматического управления частотой вращения ротора вентилятора.

Также как и прототип, блок сохраняет работоспособность при отказе (или отключении) одного или обоих датчиков температуры. В этом случае водителю придётся вручную управлять заслонкой, имея наглядную информацию о её положении (подобное устройство описано в [2]).

Необходимо сразу отметить, что описанный ниже блок с управляющей

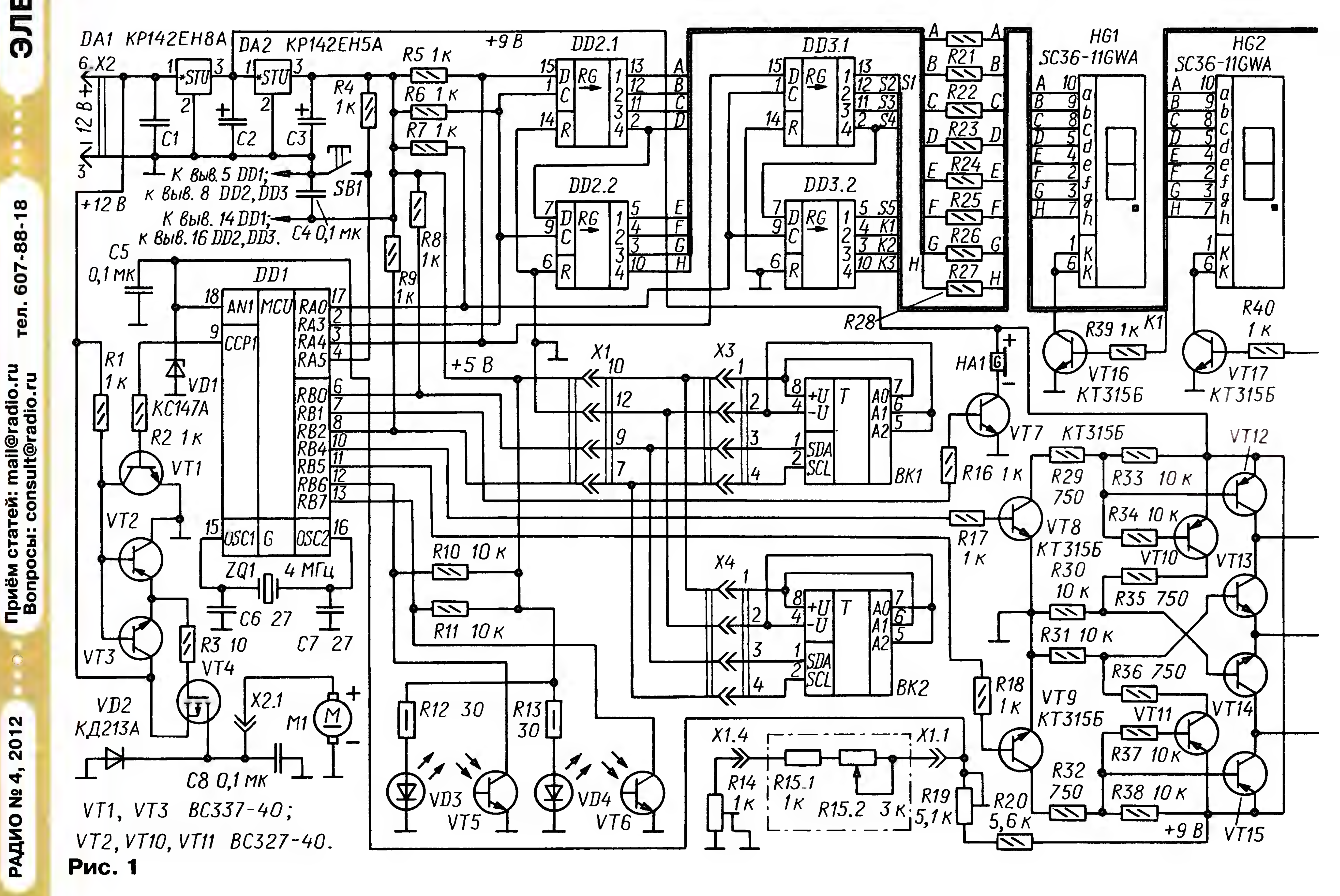


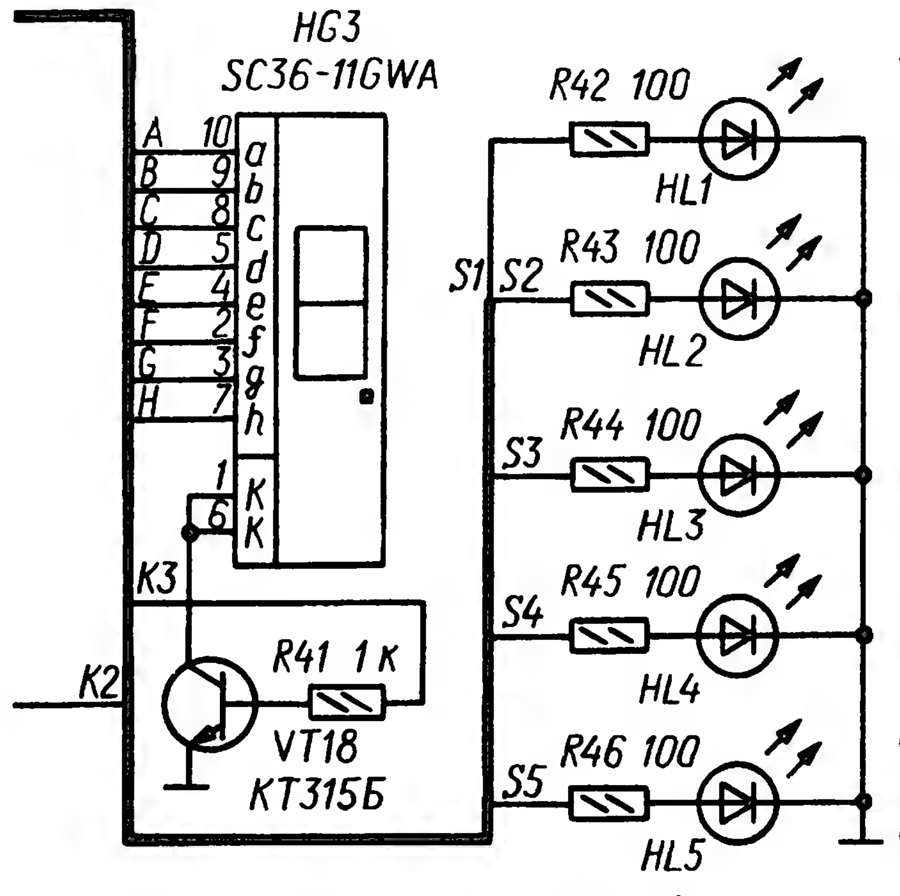
Рис. 1

программой 1303_Ru подходит для замены заводских блоков 1303.3854, 1313.3854, 1333.3854, а с программой 1323_Ru — для 1323.3854 (его устанавливали с 2003 г.). Различия описаны ниже. Справедливости ради следует также указать, что блок нельзя считать полноценной системой климат—контроля, так как нагретый воздух здесь образуется пропусканием его через теплообменник отопителя, а холодный поступает непосредственно из окружающей среды.

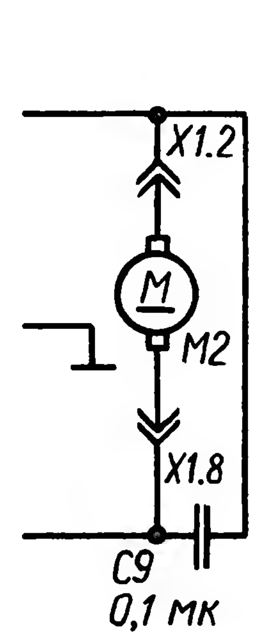
При разработке схемы и конструкции блока, а также управляющих программ была поставлена задача — минимизировать необходимые изменения в электрической проводке автомобиля и конструкции его элементов. Разработанный блок собран в корпусе электронного блока имеющейся системы управления отопителем и подключён посредством двух разъёмных соединителей.

Схема предлагаемого варианта блока представлена на **рис. 1**. В отличие от прототипа, в котором был использован способ управления электрокраном вида "открыт—закрыт", этот блок поддерживает температуру перемещением заслонки воздухораспределителя. При этом происходит соответствующее изменение количественного соотношения нагретого и холодного воздуха.

Как и в прототипе, либо блок управляет вентилятором отопителя (на схеме — электродвигатель M1) автоматически, либо им управляют вручную. Предусмотрены пять значений частоты вращения его ротора. Но здесь программное формирование ШИ сигнала заменено использованием встроенного в микроконтроллер ШИ модуля. Системой управляют сигналы двух датчиков температуры, один из которых — BK1 — размещён вверху приёмной части воздухораспределителя, а второй — BK2 — вблизи накладки кронштейна салонного зеркала заднего вида. Указанный выбор мест крепления датчиков оказался оптимальным, что подтверждено на практике.



DD1 PIC16F628A-I/P;
DD2, DD3 HEF4015;
BK1, BK2 DS1631+ ;
VT4 IRF4905;
VT5, VT6 WP32P3C;
VT12, VT15 КТ814Б;
VT13, VT14 КТ815Б;
VD3, VD4 АЛ107А;
HL1—HL5 WP1053YDT;
HA1 HPM14AX;
R21—R28 100; C1 4,7 мк;
C2, C3 10 мк×16 В.



Пределы регулирования температуры — 15...30 °C. Их можно изменить в программе, задав требуемые значения констант T_min и T_max. Также возможна принудительная установка заслонки в верхнее или нижнее положение с тем, чтобы обеспечить соответственно полное нагревание или охлаждение салона.

Предусмотрены два режима работы блока — основной и установочный. В основном режиме индикаторы HG1—HG3 отображают текущую температуру в салоне автомобиля (с датчика BK2). Число включённых светодиодов группы HL1—HL5 мнемонически указывает выбранное значение частоты вращения ротора вентилятора. В установочном режиме индикаторы HG2 и HG3 отображают температуру, которую должен поддерживать блок, а индикатор HG1 — букву Р или А, в соответствии с выбранным ручным или автоматическим способом управления вентилятором. Примеры индикации для блока—прототипа можно увидеть в табл. 1 в [1].

Переход из основного режима в установочный происходит после короткого нажатия на ручку управления (на кнопку SB1). Затем, поворачивая ручку против или по часовой стрелке, устанавливают соответственно меньшее или большее значение температуры. После достижения предельных её значений (15 или 30 °C) последующий поворот ручки влево или вправо приведёт к установке заслонки соответственно в нижнюю или верхнюю позицию.

Для отображения на табло этих её позиций применено такое сочетание включаемых элементов индикаторов HG2 и HG3, которое образует на табло буквы Lo или Hi. Эти символы — начальные буквы английских слов Lowest — самая нижняя и соответственно Highest — самая верхняя позиции заслонки. К сожалению, семиэлементные индикаторы не позволяют выполнить приемлемую символику буквами русского алфавита.

Для большей наглядности перехода в установочный режим добавлено одновременное мигание десятичных точек индикаторов HG1—HG3. Управляющие сигналы на перемещение заслонки поступают только в основном режиме, что позволяет исключить её движение во время установки положения или требуемой температуры.

Стабилизация температуры в салоне на нужном уровне состоит из двух этапов. Первый — нагревание. Если температура или в воздуховоде, или в салоне ниже установленной, заслонка перемещается в верхнюю позицию и будет находиться в ней, пока температура в салоне не повысится до требуемой.

Как только это будет достигнуто, начинается второй этап — поддержание температуры. С помощью датчиков микроконтроллер DD1 следит за тем, чтобы температура салона не отклонялась от установленной. Если она станет выше, заслонка сместится на один шаг вниз, а если ниже —поднимется на один шаг.

Однако, если система будет работать только по сигналам температурного датчика салона, её тепловая инерционность окажется чрезмерно большой. Так, например, пока температура датчика в салоне ещё не опустилась до установленной, туда поступает холодный воздух. И, наоборот, пока температура датчика не поднимется до требуемой, система будет подавать горячий воздух. Такая её работа комфортности не обеспечит, особенно зимой.

Для исключения этого недостатка на этапе поддержания температуры микроконтроллер учитывает ещё и текущую температуру в воздуховоде, и методом последовательного приближения определяет оптимальное положение заслонки. Для этого перед перемещением заслонки вниз задаётся температура в воздуховоде, несколько меньшая текущей. Теперь происходит сравнение значений температуры воздуховода заданной и текущей, и если вторая больше первой, то заслонка смещается ещё на один шаг вниз. В противном случае заслонка поднимается вверх на шаг, слегка подогревая поступающий воздух.

Подобное происходит и перед перемещением заслонки вверх — температура в воздуховоде задаётся несколько большей, чем текущая, при достижении которой заслонка перемещается на один шаг вниз, слегка остужая поступающий воздух. Так исключаются переохлаждение и перегревание салона.

Затем микроконтроллер снова сравнивает значения температуры салона текущей и требуемой, и если они равны, то заслонка остаётся в этом положении, а если нет, то в зависимости от знака разности этих значений перемещается на один шаг вверх или вниз. И так далее по циклу.

Конструкция ручки управления такая же, как у блока—прототипа, поэтому её описание здесь опущено.

В отопителе автомобилей десятого семейства ВАЗ для управления заслонкой установлен миниатюрный электродвигатель с редуктором. Подавая напряжение на электродвигатель (на схеме он обозначен M2), можно перемещать заслонку в то или иное положение. На валу редуктора соосно установлен переменный резистор (R15 по схеме блока). Он входит конструктивно в состав отопителя и подключён в автомобиле к выводам 1 и 4 разъёма X1. При перемещении заслонки перемещается движок резистора.

На рис. 1 этот резистор изображён состоящим из двух — R15.1 и R15.2, так как в крайнем левом (по схеме) положении его сопротивление равно примерно 1 кОм, а в крайнем правом — около 4 кОм. Резистор R15 совместно с резисторами R14, R19 и R20 образуют узел, позволяющий определять текущее положение заслонки.

тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Выход узла (точка соединения резисторов R15.2 и R19) подключён к входу AN1 (вывод 18) микроконтроллера DD1, настроенному как вход компаратора. К этому же входу подключены конденсатор C5 и стабилитрон VD1. Первый из них гасит импульсные помехи, возникающие от перемещения движка резистора R15.2, а второй ограничивает входное напряжение. Наличие стабилитрона обязательно, так как без него подача питания на блок при отключённом резисторе R15 приведёт к выходу из строя микроконтроллера. В нормальном режиме стабилитрон VD1 в работе блока не участвует, так как напряжение на нём не превышает 3,5 В.

С помощью программы Exel проведены расчёты значений напряжения, приложенного к составному переменному резистору R15, сопротивления резисторов R14 и R19, получаемых значений напряжения на выходе узла, также для наглядности построены графики. Вся эта информация приложена к статье.

Компараторный модуль микроконтроллера настроен на работу одного компаратора — в разрядах CM2, CM1, CM0 регистра CMCON установлено значение 101. К неинвертирующему входу компаратора подключён встроенный источник образцового напряжения, для чего установлены соответствующие разряды регистра VRCON. Источник образцового напряжения нужно настроить на работу на втором участке (разряд VRR=0), при этом напряжение будет принимать значения от 1,25 до 3,59 В с шагом 0,15625 В (задаётся программно). Проконтролировать его можно на выходе V_{REF} (вывод 1) микроконтроллера DD1.

Процесс определения текущего положения заслонки протекает следующим образом. После включения питания в регистр VRCON заносится значение 0xC0, тем самым источник образцового напряжения устанавливается на минимальное значение 1,25 В. Затем компаратор сравнивает его с напряжением на входе AN1. Если оно оказывается бо́льшим образцового (разряд C2OUT=0), в регистр VRCON заносится следующее значение 0xC1, образцовое напряжение увеличивается до 1,41 В и снова происходит сравнение. И так до тех пор, пока не определится ближайшее большее значение образцового напряжения.

Затем оно из регистра VRCON копируется в регистр POS_ZA (ОЗУ) и в дальнейшем используется при задании направления и интервала перемещения заслонки, а также частоты вращения ротора вентилятора отопителя при автоматическом способе управления, о чём будет рассказано ниже. Для замены блоков 1303.3854, 1313.3854, 1333.3854 регистр POS_ZA может принимать значения от минимального 0xC2 до максимального 0xCD с шагом 1, что соответствует двум крайним и десяти промежуточным положениям заслонки.

Поясню, почему для замены блока 1323.3854 пришлось разрабатывать другую программу. Здесь по иному включён резистор R15.2 (см. **рис. 2**). Средний вывод соединён с R15.1, а не с R19. В крайнем левом по схеме положении сопротивление резистора R15 равно примерно 4 кОм, а в крайнем правом — примерно 1 кОм [3]. Поэтому в программе регистр POS_ZA может принимать значения от минимального 0xCD до максимального 0xC4 с шагом −1. При этом заслонка будет иметь два крайних и восемь промежуточных положений.

В остальном принципы работы блоков и программы аналогичны.

Напряжение питания электродвигателя M2 не должно превышать 10 В, а время его непрерывной работы должно быть более 13 с [3]. Первое условие обеспечивает стабилизатор DA1, второе условие выполняет программа. Для подачи управляющего напряжения на электродвигатель M2, который в автомобиле подключён к контактам 2 и 8 разъёма X1, применён транзисторный коммутатор VT8—VT15.

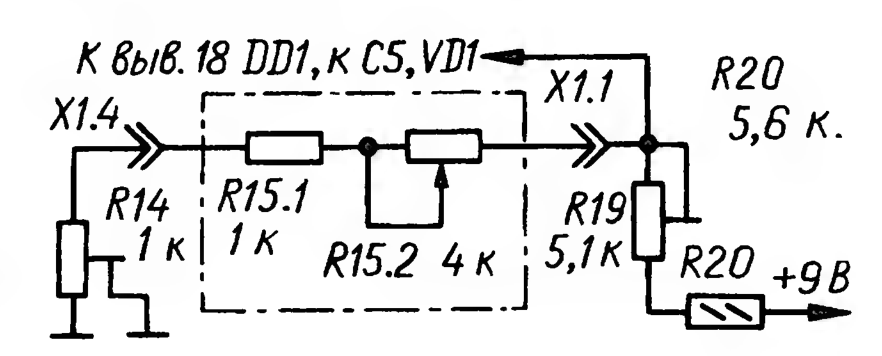


Рис. 2

В исходном состоянии на выходах RB4 и RB5 (выводы 10 и 11) микроконтроллера DD1 установлен низкий уровень напряжения, при этом транзисторы коммутатора закрыты, электродвигатель выключен. При подаче сигнала высокого уровня с выхода RB4 транзисторы VT8 и VT12, VT10 и VT14 откроются, подавая питание на электродвигатель. Его ротор начнёт вращаться, перемещая заслонку вниз. А при подаче сигнала высокого уровня с выхода RB5 откроются транзисторы VT9 и VT15, VT11 и VT13, электродвигатель начнёт перемещать заслонку вверх. Конденсатор C9 гасит помехи от электродвигателя.

Перемещение заслонки из прежнего положения в новое происходит в следующем порядке. Значение регистра POS_ZA микроконтроллер переносит в регистр COPY_ZA, затем в POS_ZA записывает новое и копирует его в регистр VRCON, устанавливая тем самым новое значение образцового напряжения. После этого происходит сравнение значений регистров COPY_ZA и POS_ZA, и если второе из них больше, значит, выбрано перемещение заслонки вверх, а если меньше — вниз.

Затем на электродвигатель M2 поступает напряжение соответствующей полярности. Одновременно с этим запускается таймер (на 13 с), и заслонка начинает перемещаться до момента, когда либо компаратор изменит своё состояние, либо обнулится таймер.

Направление перемещения учитывается в программе следующим образом. По достижении заданного положения заслонки при её движении вверх на выходе компаратора (разряд C2OUT регистра CMCON) должен установиться логический нуль, а при движении вниз — логическая единица, после чего электродвигатель отключается.

Если же таймер обнулился раньше, чем компаратор изменил своё состояние, то определяется текущее положение заслонки и сравнивается с заданным. В случае их несовпадения звуковой излучатель HA1 подаст три коротких сигнала, предупреждая водителя о возможной неисправности в приводе заслонки. После этого микроконтроллер, согласно программе, предпримет ещё три попытки перемещения заслонки в заданное положение.

Если они также окажутся неудачными, снова прозвучат три коротких сигнала и появится соответствующий флаг, после чего текущее положение заслонки больше не проверяется, т. е. предполагается, что она находится в заданном положении. Флаг снимается в установочном режиме при изменении значения температуры или задании нового положения заслонки.

Для управления электродвигателем M1 вентилятора отопителя использован встроенный в микроконтроллер ШИ модуль с выходом CCP1 (вывод 9). На транзисторах VT1—VT3 собран преобразователь сигнала микроконтроллера, управляющий мощным полевым транзистором VT4. Преобразователь нужен для формирования крутых перепадов импульсов, открывающих транзистор VT4. Если не обеспечить требуемую форму открывающих импульсов (микроконтроллер этого сделать не может), то транзистор VT4 будет сильно разогреваться, вплоть до выхода из строя. Диод VD2 гасит всплески напряжения самоиндукции обмотки электродвигателя в моменты закрывания транзистора VT4, а конденсатор C8 подавляет импульсные помехи в цепи питания.

Для облегчения запуска двигателя автомобиля в зимнее время задержка включения вентилятора отопителя при включении питания блока увеличена до 10 с.

В блоке предусмотрены шесть пороговых значений частоты вращения ротора вентилятора — от нулевого (электродвигатель остановлен) до пятого (ротор вращается с максимальными оборотами, зависящими от характеристик электродвигателя). Желаемое пороговое значение выбирает водитель.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Кашутин С.** Автоматическое управление отопителем. — Радио, 2010, № 9, с. 43—45; № 10, с. 43, 44.

2. **Кузенков И.** Блок управления отопителем автомобиля. — Радио, 2007, № 8, с. 46, 47.

3. Автоэлектроника. Автолюбителям (Наиболее часто задаваемые вопросы по САУО). — <**http://www.ae.ru/enthusiast/#fag**>.

***От редакции**. Тексты и коды всех упомянутых в статье программ, расчёты и графики размещены на FTP-сервере редакции по адресу <**ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/pech10_12.zip**>.*

(Окончание следует)

Импульсные стабилизаторы тока HV9921—HV9923 для светодиодов

Трёхвыводные импульсные стабилизаторы тока HV9921, HV9922, HV9923 производства фирмы Supertex.inc предназначены для питания светодиодов стабилизированным током 20, 50 и 30 мА соответственно в условиях изменения напряжения источника питания в весьма широких пределах — от 20 до 400 В [1—4]. В частности, таким источником может служить выпрямительный мост, на который подано напряжение сети, причём применение конденсатора, сглаживающего пульсации выпрямленного напряжения, необязательно. Регулирование тока через светодиоды не предусмотрено.

Рис. 1

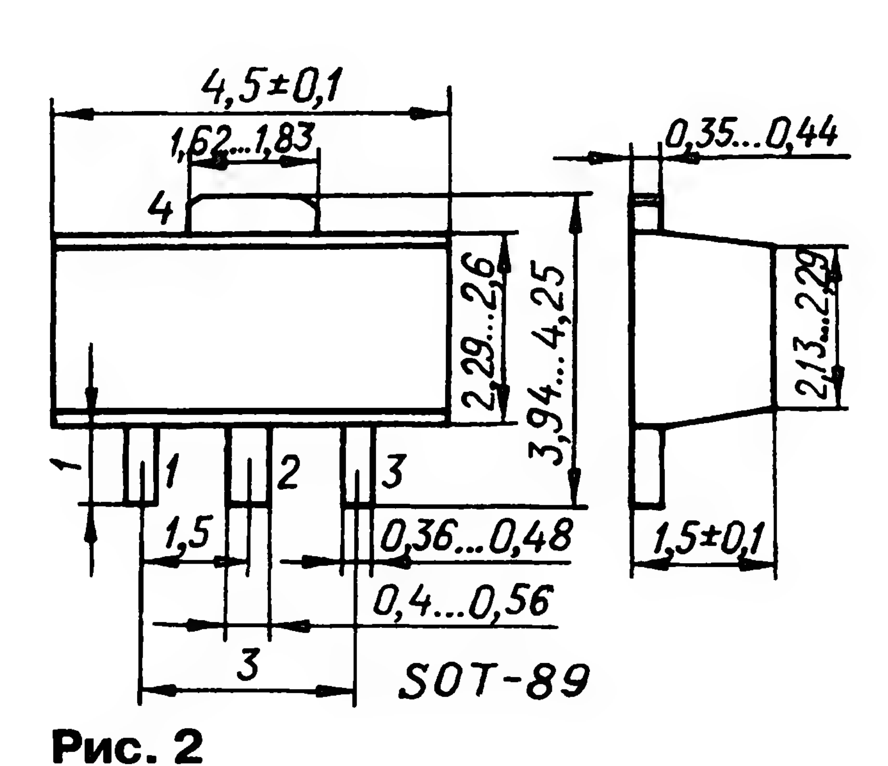


Рис. 2

Использование этих микросхем позволяет предельно упростить сетевой блок питания светодиодов.

Вместо светодиодов к стабилизатору тока можно подключить стабилитрон и тем самым получить простой импульсный понижающий преобразователь напряжения. В зависимости от тока нагрузки КПД стабилизатора может достигать 80 % и более. Такой источник хорошо подойдёт для питания узлов управления мощными высоковольтными коммутирующими электронными приборами (транзисторами, тиристорами и др.).

Стабилизаторы HV9921— HV9923 выпускают в миниатюрных пластмассовых корпусах TO-92 (**рис. 1**; с штампованными жёсткими лужёными выводами, для традиционного монтажа) и SOT-89 (**рис. 2**; для поверхностного монтажа). К обозначению микросхемы в корпусе TO-92 добавлены символы N3 (например, HV9921N3), а в корпусе SOT-89 — N8 (HV9921N8).

Если к обозначению прибора через дефис добавлена буква G (от Green), это означает, что он не содержит свинца. От наличия или отсутствия этого индекса электрические параметры приборов не зависят.

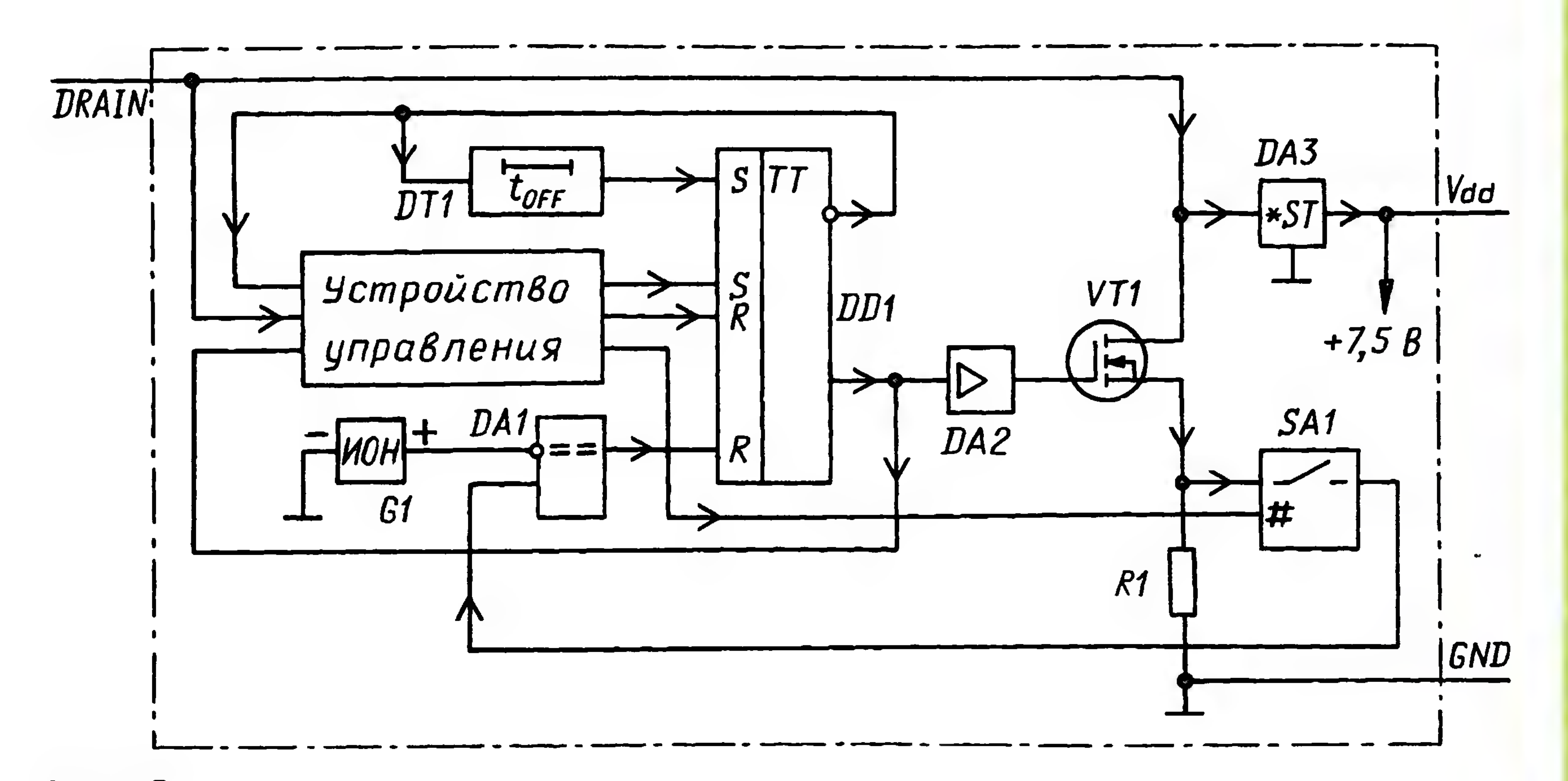


Рис. 3

Таблица 1

Номер вывода	Обозначение	Функциональное назначение
1	DRAIN	Плюсовой вывод питания; сток переключательного транзистора
2	GND	Общий вывод; минусовый вывод питания
3	V_{DD}	Вывод для подключения блокировочного конденсатора

Таблица 2

Значение тока	Выходной стабилизированный ток микросхемы, мА		
	HV9921	HV9922	HV9923
Номинальное	20	50	30
Минимальное	18,5	49	28,2
Максимальное	25,5	63	38,2

К теплоотводящему фланцу (вывод 4) микросхемы в корпусе SOT-89 не следует подключать токоведущие цепи и детали.

Упрощённая функциональная схема прибора представлена на **рис. 3**, а его цоколёвка — в **табл. 1**.

Классификационный параметр микросхем рассматриваемой группы — выходной стабилизированный ток — указан в **табл. 2**. Микросхемы стабилизируют не среднее значение тока через светодиоды, как микросхема MP2481 [5], а максимальное. Среднее значение тока оказывается немного меньше из-за пульсаций, о чём будет подробно рассказано ниже.

Основные технические характеристики

Напряжение питания между выводами 1 и 2, В ....20...400
Собственный потребляемый ток, мА,
типовое значение 0,2
максимальный 0,35
Номинальное напряжение внутреннего стабилизатора, В 7,5
Сопротивление канала открытого выходного транзистора при токе I_{DRAIN} 20 мА, Ом, не более 210
Ёмкость между выводами 1 и 2, пФ,
типовая 1
максимальная 5
Ток насыщения канала выходного транзистора, мА,
типовое значение 150
минимальное значение 100
Время закрытого состояния выходного транзистора (t_{OFF}), мкс,
минимальное 8
номинальное 10,5
максимальное 13
Время отключения сигнала датчика тока (t_{BLANK}), нс,
минимальное 200
номинальное 300
максимальное 400
Минимальное время открытого состояния выходного транзистора ($t_{ON\,min}$), нс 650

Предельно допустимые значения

Напряжение на выводе 3 относительно вывода 2, В ...–0,3...+10
Максимальный ток внешней нагрузки, подключаемой к выводам 3 и 2, мА 5

Максимальная рассеиваемая мощность, Вт, при температуре окружающей среды 25 °С, для микросхемы в корпусе
ТО-92 0,74
SOT-89 1,6
Рабочий интервал температуры окружающей среды, °С ....−40...+85
Температура кристалла, °С ...−40...+125
Температура хранения, °С ...−65...+150

Стабилизатор тока содержит устройство управления, RS-триггер DD1, управляющий выходным транзистором VT1, с буферным усилителем сигнала DA2, элемент временно́й задержки DT1, компаратор напряжения DA1, источник образцового напряжения G1, резистор R1 — датчик тока истока выходного транзистора, управляемый электронный выключатель SA1 и встроенный стабилизатор DA3 с выходным напряжением 7,5 В, обеспечивающий питание всех узлов прибора.

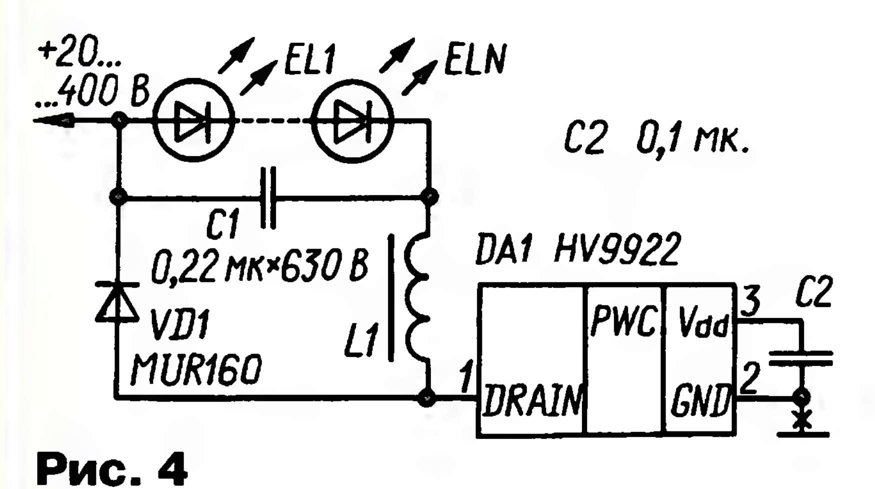


Рис. 4

Рис. 5

Типовая схема включения стабилизатора тока показана на **рис. 4**. Питаемые от стабилизатора светодиоды EL1—ELN соединяют последовательно. Для работы стабилизатора необходим накопительный дроссель L1 и диод VD1 с малым временем восстановления обратного сопротивления t_r.

После подачи напряжения питания его значение анализирует устройство управления. Если напряжение находится в допустимых пределах, устройство управления устанавливает RS-триггер DD1 в состояние высокого уровня на выходе, в результате чего выходной транзистор VT1 открывается. Начинается зарядка паразитной ёмкости дросселя L1, диода VD1 и самого транзистора током его насыщения $I_{нас}$, завершающаяся через короткое время t_c.

На время t_{BLANK}=300 мс устройство управления размыкает "контакты" электронного выключателя SA1, разрывая цепь ОС с резистором R1 — датчиком тока через канал транзистора VT1. За это время должны завершиться зарядка паразитной ёмкости и другие переходные процессы (такие, в частности, как восстановление обратного сопротивления диода VD1).

После зарядки паразитной ёмкости начинается этап накопления энергии в дросселе. Ток I_L через него линейно увеличивается, как показывает упрощённый график на **рис. 5** (I_c — ток стока транзистора VT1; I_L — ток через дроссель L1; t_{ON} + t_{OFF} — период следования импульсов тока).

По истечении временного интервала t_{BLANK} замыкаются "контакты" выключателя SA1, восстанавливающие цепь ОС резистора R1 с неинвертирующим входом компаратора DA1.

Когда напряжение на датчике тока — резисторе R1 — превысит образцовое напряжение источника G1, компаратор переключится в состояние с высоким уровнем на выходе и переведёт RS-триггер в состояние низкого уровня на прямом выходе. В результате выходной транзистор закроется.

После этого открывается внешний диод VD1 (см. схему на рис. 4) и продолжается питание нагрузки (светодиодов EL1—ELN) энергией, накопленной дросселем L1. Ток через дроссель линейно уменьшается, но не до нуля, а на глубину пульсаций ΔI.

Если не разомкнуть на время t_{BLANK} цепь ОС, то транзистор VT1 будет выключен не током дросселя, а током через паразитную ёмкость, в результате чего дроссель не сможет за период работы стабилизатора накопить энергию, необходимую для питания светодиодов.

После закрывания выходного транзистора сигнал с инверсного выхода триггера поступит на вход элемента временной задержки DT1, а через фиксированный отрезок времени t_{OFF} — на верхний по схеме вход S триггера. В результате триггер вернётся в исходное состояние и транзистор вновь откроется.

Микросхема стабилизирует максимальный ток через дроссель на уровне I_{max}. Средний ток через светодиоды равен:

$$I_{cp} = I_{max} - \frac{\Delta I}{2}. \qquad (1)$$

Размах пульсаций ΔI фирма—производитель микросхем рекомендует устанавливать не превышающим 30 % от I_{max}:

$$\Delta I < 0{,}3 I_{max}. \qquad (2)$$

Индуктивность L1 дросселя выбирают исходя из формулы

$$L1 = \frac{U_{св} \cdot t_{OFF}}{\Delta I}, \qquad (3)$$

где $U_{св}$ — суммарное падение напряжения на светодиодах EL1—ELN; t_{OFF} — длительность закрытого состояния выходного транзистора микросхемы, равная 10,5 мкс.

Например, для стабилизатора тока HV9922 I_{max}=50 мА, ΔI=0,3I_{max}=15 мА. Пусть $U_{св}$ = 30 В, тогда по формуле (3) L1≈20 мГн.

Индуктивность дросселя не должна быть меньше расчётной, но и чрезмерно увеличивать её не следует, так как большей индуктивности дросселя сопутствует его большая собственная ёмкость.

По истечении временного интервала t_{OFF} выходной транзистор стабилизатора тока снова открывается, начиная очередной интервал t_{BLANK}, минимальная продолжительность которого равна 200 нс. Первые 50 нс уходят на восстановление обратного сопротивления внешнего диода VD1. На зарядку паразитной ёмкости остаётся 150 нс.

Пусть напряжение питания стабилизатора $U_{пит}$ = 300 В, а минимальный ток насыщения выходного транзистора $I_{нас\,min}$ = = 100 мА. Тогда за 150 нс он сообщит заряд Q = 15 нКл, отсюда следует, что общая паразитная ёмкость не превышает

$$\frac{Q}{U_{пит}} = \frac{15\ нКл}{300\ В} = 50\ пФ.$$ Из них 8 пФ — ёмкость диода VD1, 1 пФ — ёмкость транзистора, учтём также ёмкость монтажа. Поэтому собственная ёмкость дросселя L1 в этом примере не должна превысить 30 пФ.

Для промышленно изготавливаемых катушек вместо собственной ёмкости обычно в справочниках указывают собственную резонансную частоту f_o, по которой легко вычислить собственную ёмкость C_o по известной формуле

$$C_o = \frac{1}{L_o (2\pi f_o)^2}, \qquad (4)$$

где L_o — номинальная индуктивность.

Если дроссель самодельный или его частота собственного резонанса неизвестна, желательно её измерить хотя бы с помощью гетеродинного индикатора резонанса (ГИР) или иных приборов.

В общем случае паразитная ёмкость $C_п$ должна удовлетворять [7] неравенству

$$C_п < \frac{I_{нас}(t_{BLANK\,min} - t_r)}{U_{пит\,max}}. \qquad (5)$$

Если светодиоды выдерживают перегрузку током $I_{нас}$ в течение времени $t_{BLANK\,max}$ = 400 мс, то конденсатор C1 (см. рис. 4) можно не устанавливать. Однако он не только предотвращает перегрузку светодиодов (поскольку импульсы зарядки паразитной ёмкости протекают через него, а не через нагрузку), но и устраняет влияние индуктивности проводов светодиодной цепи, а также паразитное излучение ими электромагнитных колебаний (антенный эффект). Поэтому во всех практических случаях конденсатор C1 удалять не следует.

На этом период работы стабилизатора тока завершён. В следующем периоде все процессы повторяются. В каждом периоде происходит зарядка паразитной ёмкости $C_п$ до напряжения питания $U_{пит}$, а также переключение диода VD1 током $I_{нас}$ из открытого состояния в закрытое в течение времени t_r.

Поэтому мощность, рассеиваемая транзистором при переключении P_{SW}, равна [3]

$$P_{SW}=\left(\frac{C_п\cdot U_{пит}^2}{2}+U_{пит}\cdot I_{нас}\cdot t_r\right)f_s, \qquad (6)$$

где f_s — частота колебаний, которую можно вычислить по формуле

$$f_s=\frac{U_{пит}-\frac{U_{св}}{\eta}}{U_{пит}\cdot t_{OFF}}, \qquad (7)$$

где η — КПД стабилизатора тока, который в расчётах фирма—производитель микросхем рекомендует принимать равным 0,7. Подставляя (7) в (6), получим

$$P_{SW}=\left(\frac{C_п\cdot U_{пит}}{2t_{OFF}}+\frac{I_{нас}\cdot t_r}{t_{OFF}}\right)\left(U_{пит}-\frac{U_{св}}{\eta}\right). \qquad (8)$$

Сопротивление канала открытого выходного транзистора r_{ON} не равно нулю. Когда транзистор открыт, на нём рассеивается мощность $I_{вых}^2\cdot r_{ON}$, а когда закрыт, микросхема потребляет от источника питания ток $I_{пот}$, рассеиваемая мощность равна $I_{пот}\cdot U_{пит}$. Зная коэффициент заполнения D коммутирующих импульсов, получим формулу для расчёта рассеиваемой мощности

$$P_{ср}=D\cdot I_{вых}^2\cdot r_{ON}+(1-D)I_{пот}\cdot U_{пит}. \qquad (9)$$

В качестве $I_{вых}$ в формулу подставляют средний ток через светодиоды, вычисленный по формуле (1). Для упрощения расчётов вместо среднего тока можно подставить максимальный $I_{вых\,max}$, так как рассеиваемую мощность лучше рассчитать с избытком.

Коэффициент заполнения коммутирующих импульсов D рассчитывают по формуле

$$D=\frac{U_{св}}{\eta\cdot U_{пит}}. \qquad (10)$$

Общая рассеиваемая микросхемой мощность равна сумме значений, рассчитанных по формулам (8) и (9):

$$P=P_{SW}+P_{ср}. \qquad (11)$$

Если к выводам V_{DD} и GND подключена нагрузка, то потребляемый ею ток складывается с током, потребляемым микросхемой. Это необходимо учесть в формуле (9).

Следует отметить, что выходное напряжение $U_{св}$ не может быть близко к нулю. Минимальная длительность t_{ON} может достигать 0,65 мкс, а t_{OFF} — 8 мкс. Отсюда следует, что минимальное значение D

$$D_{min}=\frac{0,65}{8+0,65}=0,075. \qquad (12)$$

Подставив (12) в (10), получим

$$U_{св\,min}=D_{min}\cdot\eta\cdot U_{пит}\approx\frac{U_{пит}}{20}. \qquad (13)$$

Говоря иначе, нельзя требовать от стабилизатора понижения напряжения более чем в 20 раз от максимального. Например, при напряжении питания 300 В падение напряжения на цепи светодиодов должно превышать 15 В. Фирма—производитель рассматриваемых микросхем рекомендует выбирать максимальное выходное напряжение на уровне 80 % от напряжения питания [1]. Кроме этого, если разность $U_{пит}-U_{вых}$ будет менее 20 В, устройство управления закроет транзистор VT1, решив, что напряжение питания микросхемы недостаточно.

Устройство, собранное по схеме на рис. 4, может быть использовано в качестве источника стабильного напряжения, снимаемого с цепи светодиодов или любой её части. Светодиоды можно также заменить стабилитронами, включёнными в обратной полярности (катодом к плюсовому выводу источника питания). Такой источник питания вырабатывает стабилизированное напряжение на выходе относительно плюсового провода высоковольтного питания.

На практике может потребоваться источник, соединённый с минусовым проводом питания. Для этого случая, соблюдая полярность, меняют местами микросхему и остальные элементы, т. е. включают двухполюсник VD1L1C1EL1—ELN в разрыв провода от вывода 2 микросхемы (показано на рис. 4 крестом). Конденсатор C2 оставляют подключённым к выводам 2 и 3. Заменив светодиоды стабилитроном на необходимое напряжение, получают понижающий преобразователь напряжения с высоким КПД и общим минусовым проводом.

Заметим, что у такого источника питания выходное напряжение не может быть меньше вычисленного по формуле (13) значения. Есть у него и недостаток — по той же причине он не выдерживает замыкания цепи нагрузки, поскольку при этом выходное напряжение становится равным нулю, что противоречит формуле (13).

Для преодоления этого недостатка фирма—производитель рекомендует включить последовательно с дросселем резистор [6], подобранный так, чтобы падение напряжения на нём превысило вычисленное по формуле (13). Этот резистор, однако, делает форму тока через дроссель не линейной, а близкой к экспоненциальной, что существенно усложняет расчёты.

ЛИТЕРАТУРА

1. HV9921/HV9922/HV9923. 3-Pin Switch-Mode LED Lamp Driver ICs. — **<http://www.supertex.com/pdf/misc/HV9921_22_23PSS.pdf>**.

2. HV9921 3-Pin Switch-Mode LED Lamp Driver IC. — **<http://www.supertex.com/pdf/datasheets/HV9921.pdf>**.

3. HV9922 3-Pin Switch-Mode LED Lamp Driver IC. — **<http://www.supertex.com/pdf/datasheets/HV9922.pdf>**.

4. HV9923 3-Pin Switch-Mode LED Lamp Driver IC. — **<http://www.supertex.com/pdf/datasheets/HV9923.pdf>**.

5. **Евсиков М.** Стабилизатор тока MP2481 для питания мощных светодиодов. — Радио, 2011, № 4, с. 45—47.

6. Supertex inc. DN-H03 Alternate Use of the HV9922 as an Off-line, Non-Isolated, 50 to 100mA Auxiliary Power Supply. — **<http://www.supertex.com/pdf/app_notes/DN-H03.pdf>**.

Материал подготовил
М. ЕВСИКОВ

г. Москва

МАМИЧЕВ Д. Игровой "барабан". — Радио, 2005, № 10, с. 58.

Печатная плата второго "барабана".

Чертёж возможного варианта платы — на **рис. 1**. Резисторы — МЛТ (номинал R3 — 720 кОм), конденсаторы — К10-17 и оксидный импортный. На чертеже устранена ошибка в схеме — входы элемента DD1.4 объединены.

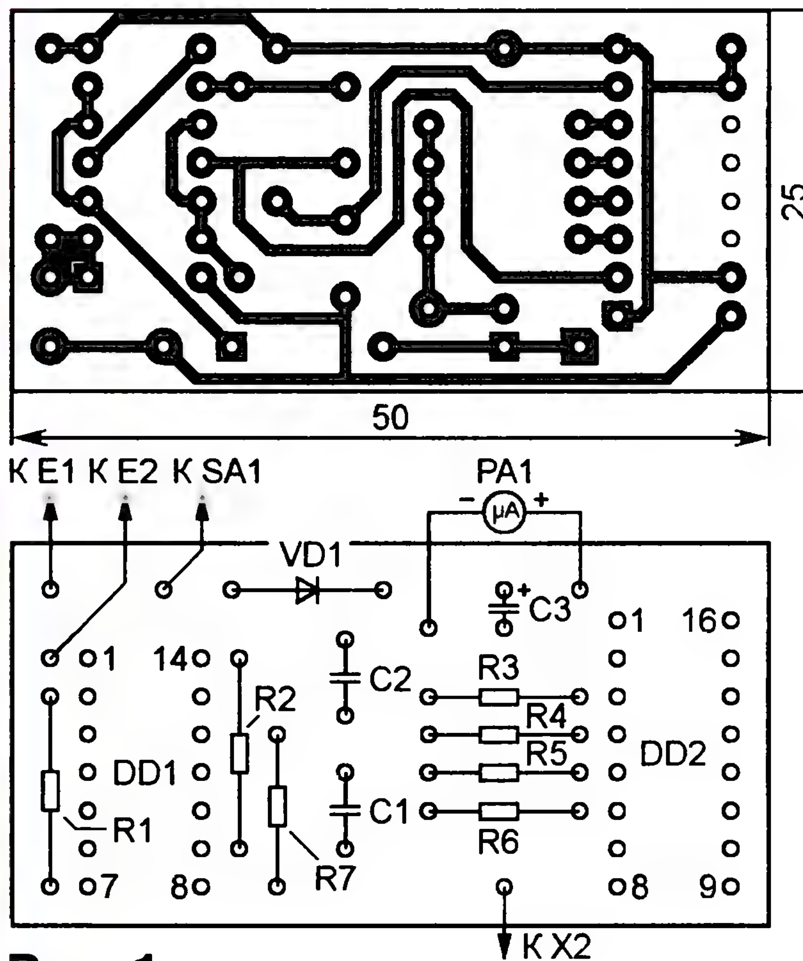


Рис. 1

КОМПАНЕНКО Л. Миллиомметр. — Радио, 2006, № 5, с. 23.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. Резисторы R1, R7 — С5-16МВ, R4 — СП-I группы А, остальные — МЛТ, С2-33. Конденсатор С1 — оксидный импортный, диоды VD1, VD2 — КД226А, остальные детали — указанных в статье типов. Числа 15—18 на контактных площадках обозначают номера припаиваемых к ним выводов обмоток трансформатора Т1. Штрихпунктирными линиями изображены контуры переменного резистора R4 и теплоотвода транзистора VT2. Теплоотвод представляет собой пластину размерами 60×60 мм из листового алюминиевого сплава толщиной 2...2,5 мм с выступающими с одной стороны двумя полосками шириной 10 и длиной 8 мм. На расстоянии 4 мм от концов в них сверлят отверстия диаметром 2,6 мм, после чего сгибают под прямым углом по линии, проходящей через кромку пластины. Для крепления к плате используют винты с гайками М2,5. В качестве заготовки для теплоотвода удобно использовать отрезок уголка из алюминиевого сплава размерами 60×20×2 или 60×30×2 мм.

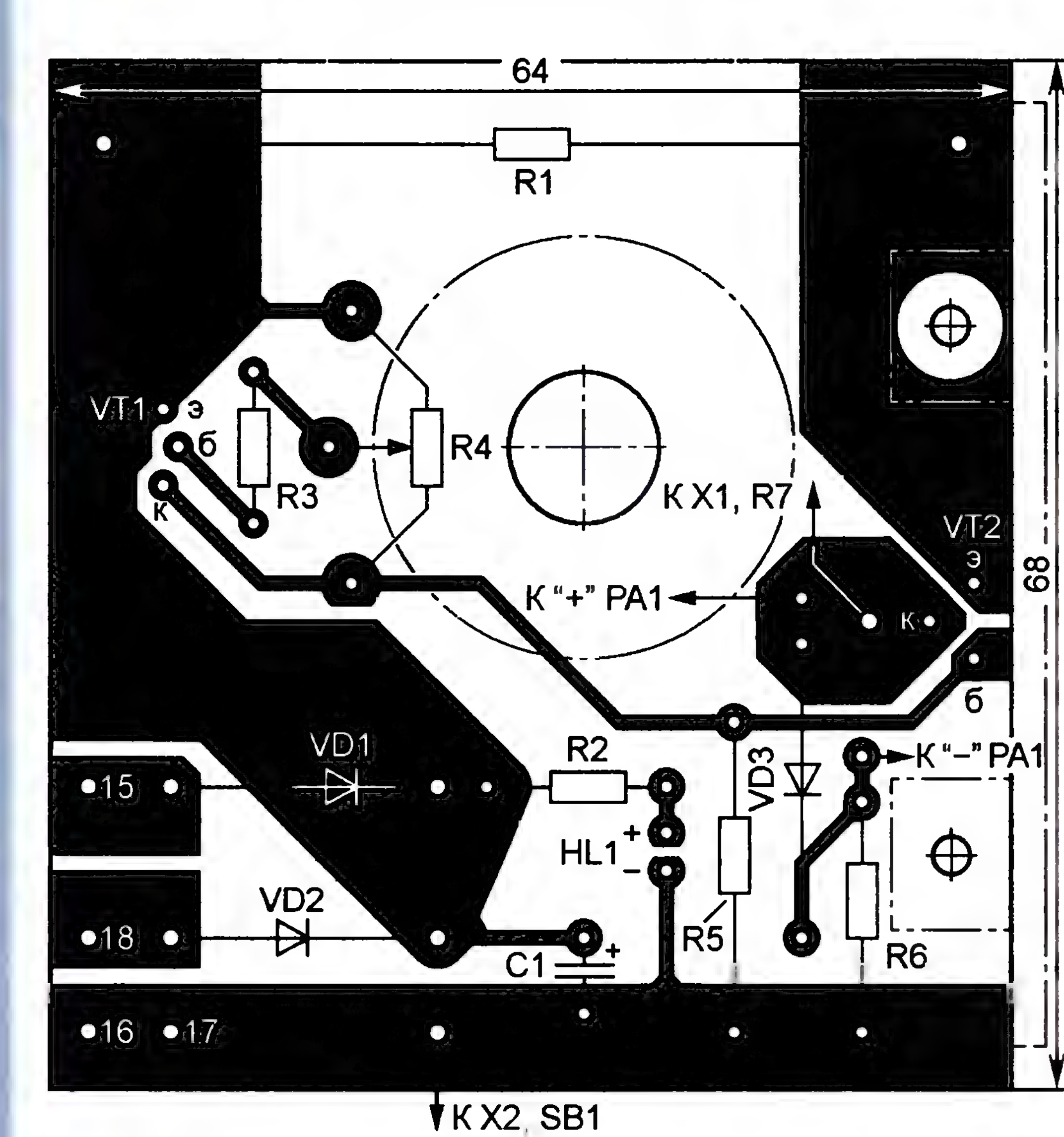


Рис. 2

ИВАНОВ П. Приставка к мобильному телефону для охраны помещения. — Радио, 2011, № 6, с. 46.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, конденсаторы С1—С3 — керамические К10-17, С4, С5 — КМ-5, остальные детали — указанных в статье типов. При компоновке платы оказалось целесообразным изменить назначение элементов микросхемы DD2 (функцию DD2.1 теперь выполняет элемент с выводами 8—10, DD2.2 — с выводами 4—6, DD2.3 — с выводами 1—3), а входы элемента DD1.3 (выводы 12 и 13) — поменять местами.

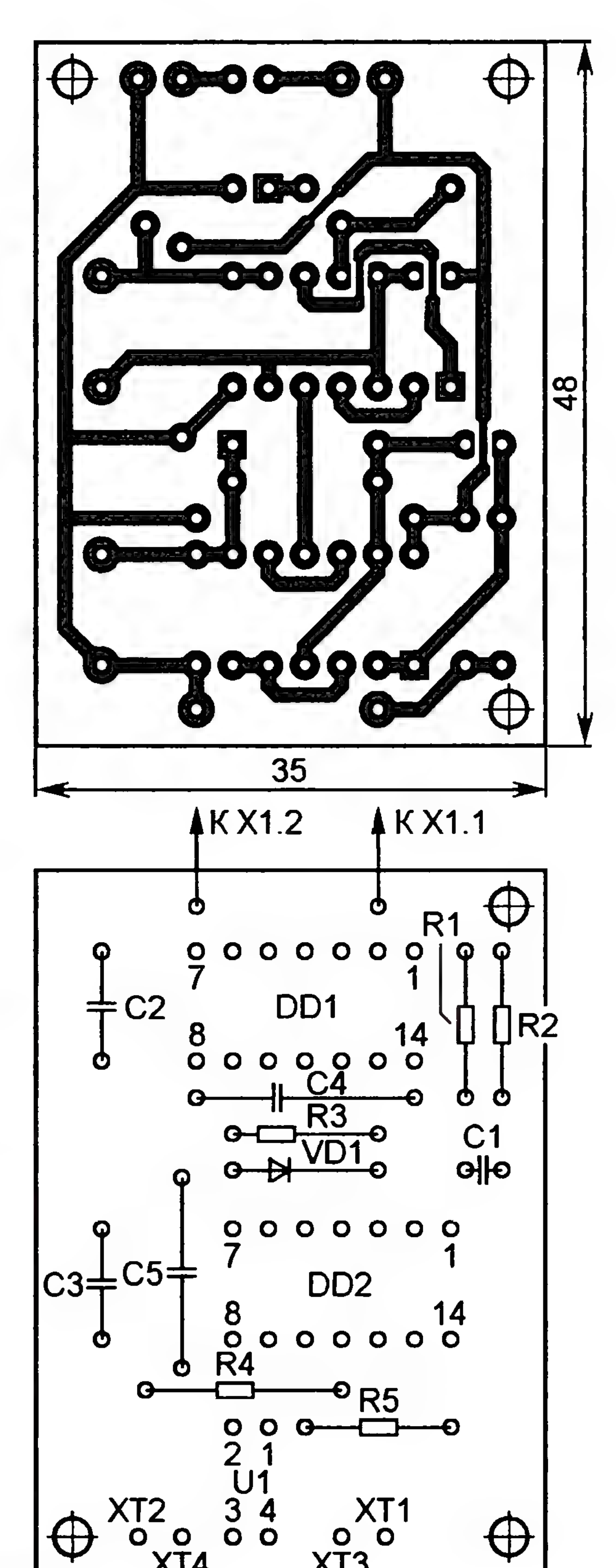
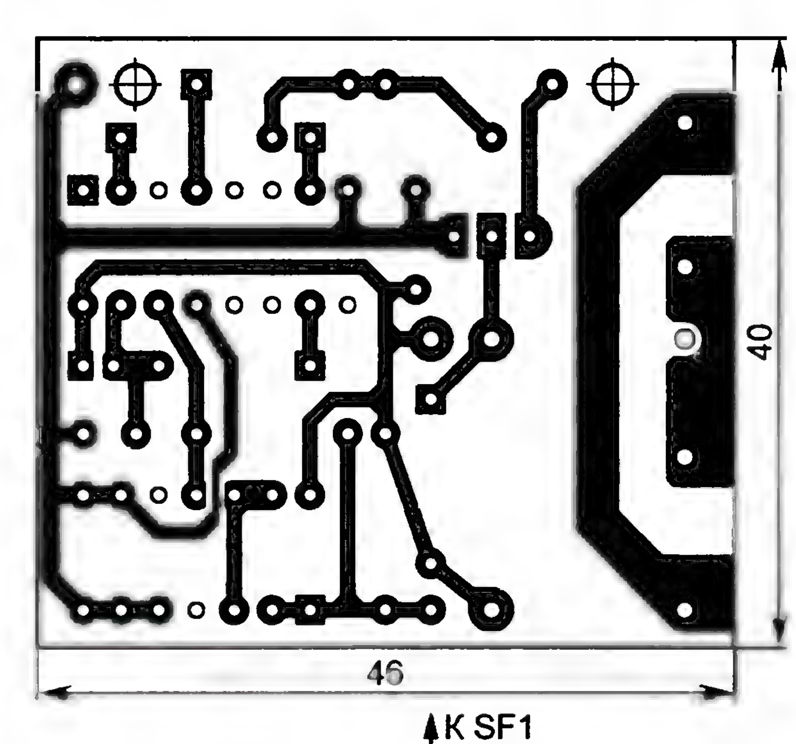


Рис. 3

БЕЛЕСТА Г. Устройство управления освещением подсобного помещения. — Радио, 2011, № 6, с. 38.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 4**. Резисторы — МЛТ, конденсатор С1 — керамический КМ, С2 — оксидный импортный (например, серии ТК фирмы Jamicon). Отсутствующий на схеме конденсатор С3 (также КМ, емкостью 0,047—0,1 мкФ) — блокировочный в цепи питания микросхем. Реле К1 — импортное TRV-9VDC-SC-CD (номинальное напряжение — 9 В, сопротивление обмотки —180 Ом). Остальные детали — указанных в статье типов. Входы (выводы 5, 6, 8, 9) неиспользуемых элементов микросхемы DD1 соединены с общим проводом устройства.



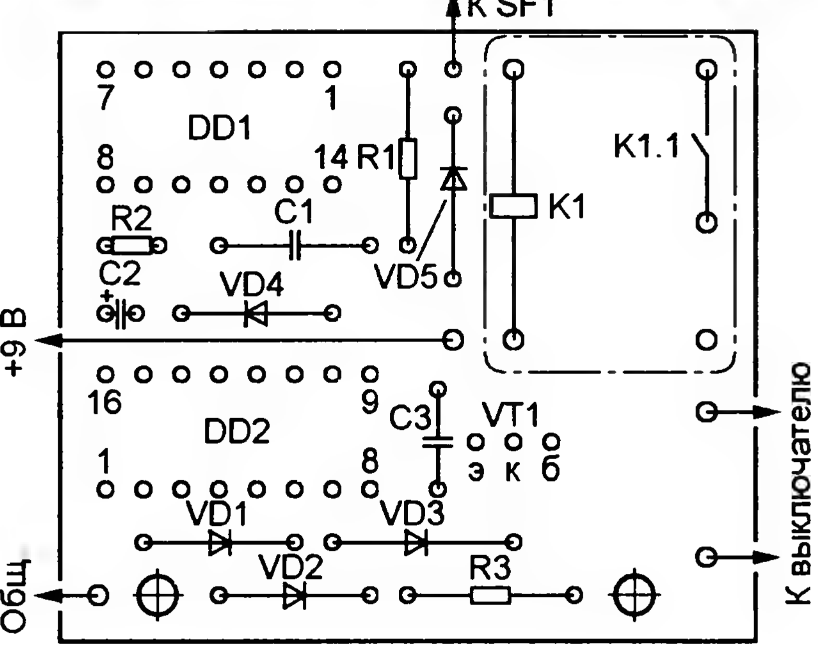


Рис. 4

ОБРАТИТЕ ВНИМАНИЕ

САПОЖНИКОВ М. Усилители для головных телефонов с питанием через разъём USB компьютера. — Радио, 2010, № 6, с. 14.

На схеме первого усилителя (рис. 1 в статье) контакт "+5 В" розетки X3 необходимо соединить с правыми (по схеме) выводами дросселей L1 и L2.

ПОЛОЗОВ С. Микроконтроллерная система зажигания без прерывателя-распределителя. — Радио, 2011, № 1, с. 42—44.

На схеме имитатора сигналов (рис. 2 в статье) вывод 3 (RA4) микроконтроллера DD2 необходимо соединить с его выводом 14 через резистор сопротивлением 10 кОм.

E-mail: consult@radio.ru тел. 607-89-00



Термометр-приставка к компьютеру, подключаемая через звуковую карту

А. ХАБАРОВ, г. Ковров Владимирской обл.

Радиолюбители часто конструируют и подключают к компьютерам приставки различного назначения. Ещё недавно их присоединяли к имевшимся в каждом компьютере разъёмам портов COM и LPT. Но сегодня всё чаще встречаются компьютеры без этих портов. Их связь с внешними устройствами организуется по шине USB. Но не стоит забывать, что кроме этого интерфейса, довольно сложного для встраивания в самодельную приставку, в компьютере имеются и другие входы, которые с успехом могут быть приспособлены для приёма информации с внешнего устройства.

Подключаемые к разъёмам USB компьютера приставки-термометры (например, описанные в статье П. Баранова "Три варианта USB-термометра" в "Радио", 2011, № 2, с. 27—29) довольно сложны в повторении из-за наличия в них микроконтроллеров с соответствующим интерфейсом. Между тем практически в каждом компьютере есть аудиокарта, оснащённая высококачественными ЦАП и АЦП. Её выход используют довольно часто (для прослушивания музыки или речи), но входы бо́льшую часть времени остаются свободными.

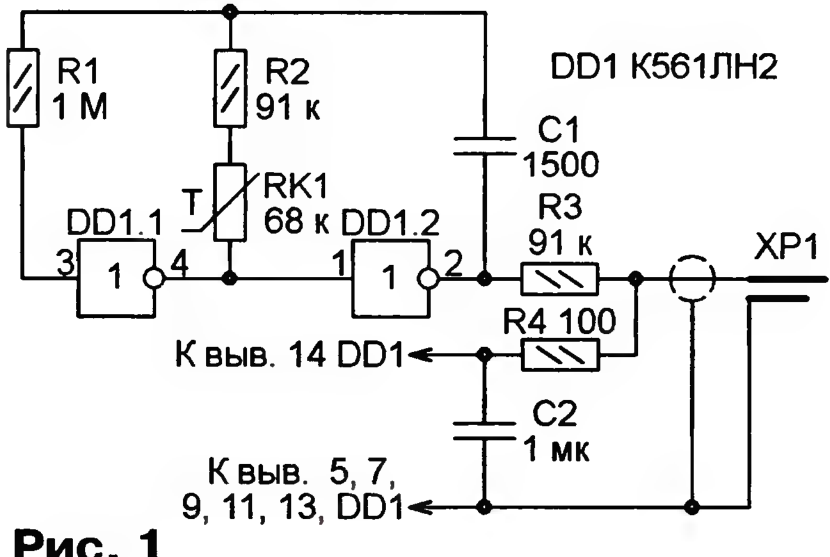


Рис. 1

Имеющимся на одном из таких входов — микрофонном — постоянным напряжением 2,5 В, предназначенным для питания электретного микрофона, можно питать и другие маломощные устройства, подключаемые к этому входу. Например, изготовив преобразователь температура—частота по схеме, показанной на **рис. 1**, можно использовать его как датчик температуры в компьютерном термометре.

Чувствительным к температуре окружающей среды элементом здесь служит терморезистор ММТ-4б (RK1). Зависимость его сопротивления от температуры выражается формулой

$$R = R_0 e^{B\left(\frac{1}{T} - \frac{1}{293}\right)},$$

где R_0 — сопротивление терморезистора при температуре 293 K (+20 °C); B — параметр, значение которого для каждого терморезистора индивидуально и может лежать в интервале 2060...4300 K^{-1}; T — температура, K.

Чтобы определить параметр B терморезистора, необходимо измерить два значения его сопротивления R_{T1} и R_{T2} при известных значениях температуры T_1 и T_2. Зная результаты этих измерений, параметр вычисляют по формуле

$$B = \frac{\ln\left(\frac{R_{T_2}}{R_{T_1}}\right)}{\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2}}.$$

Если сопротивление измерялось при T_1=0 °C=273 K и T_2=100 °C=373 K (терморезистор опускали по очереди в сосуды с тающим льдом и с кипящей водой при нормальном атмосферном давлении), то формула упрощается:

$$B = 1018 \cdot \ln\left(\frac{R_0}{R_{100}}\right).$$

Терморезистор включён в частотозадающую цепь генератора импульсов, собранного из элементов микросхемы DD1. Частота импульсов f равна:

$$f = \frac{1}{2{,}2(RK1 + R2) \cdot C1}$$

и изменяется с температурой в зависимости от сопротивления терморезистора.

При указанных на схеме номиналах элементов и температуре 20 °C частота следования импульсов около 1500 Гц. В интервале температуры от −50 °C до +50 °C она изменяется приблизительно от 200 до 2200 Гц. Зная частоту, температуру в градусах Цельсия можно вычислить по формуле

$$T = \frac{1}{\frac{\ln\left(\frac{\frac{1}{2{,}2 \cdot f \cdot C1} - R2}{R1}\right)}{B} - \frac{1}{293}} - 273.$$

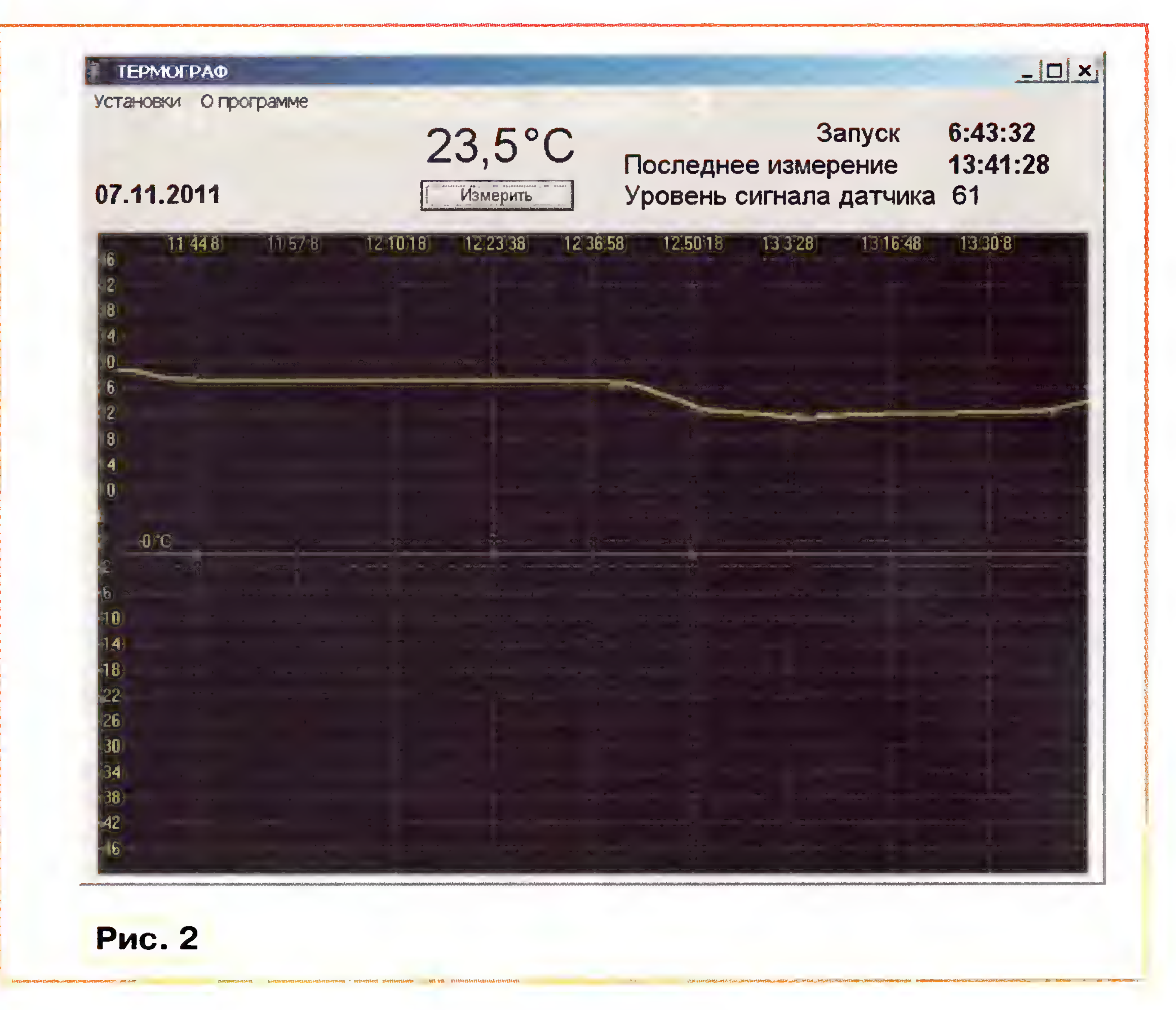


Рис. 2

Преобразователь смонтирован на пластине из фольгированного стеклотекстолита размерами 50×60 мм. Микросхема DD1 приклеена к пластине вверх выводами, непосредственно к ним припаяны все элементы. Можно использовать постоянные резисторы любого типа, но отклонение сопротивления резистора R2 от указанного на схеме номинала не должно превышать 5 %. Конденсатор C1 — с ТКЕ не хуже 0,01 %/°С, чтобы температурные изменения его ёмкости не вносили заметной погрешности в результаты измерения. Конденсатор C2 — керамический или плёночный, например, К10-43 или К73-17. Вместо микросхемы К561ЛН2 можно применить другие структуры КМОП, элементы которых могут работать как логические инверторы, но при этом коэффициент в формуле для расчёта частоты может быть другим.

Сверху монтаж накрывают крышкой из жести, герметично припаянной к фольге по периметру платы. Преобразователь соединяют с микрофонным входом аудиокарты компьютера (гнездом розового цвета) экранированным проводом длиной до 1,5 м со штекером диаметром 3,5 мм.

Налаживание преобразователя, соединённого с микрофонным входом включённого компьютера, сводится к проверке наличия на выходе элемента DD1.2 импульсов прямоугольной формы размахом около 2 В. Если их нет, следует проверить напряжение между выводами 14 и 7 микросхемы (оно не должно быть менее 2,2 В), исправность всех элементов и правильность их монтажа.

Измерение частоты генерируемых преобразователем импульсов и вычисление температуры реализованы в компьютерной программе ТЕРМОГРАФ, вид главного окна которой показан на **рис. 2**. Программа определяет частоту по числу переходов мгновенного значения поступающего на микрофонный вход сигнала через нуль за известный промежуток времени.

В главном окне программа строит график последних 790 результатов измерения температуры, выводит время начала записи, время последнего измерения температуры и полученное её значение. Кроме того, отображает условный уровень сигнала датчика (преобразователя температура—частота). Он должен быть не менее 20—30 единиц. Уровень можно регулировать, изменяя средствами ОС Windows чувствительность микрофонного входа аудиокарты.

Если задан слишком большой период автоматического повторения измерений температуры, её текущее значение в любой момент можно измерить, вывести результат на экран и записать его в файл, нажав на экранную кнопку "Измерить".

В программе имеется возможность добиться максимальной точности показаний, корректируя используемые при расчётах значения параметра В терморезистора и номиналы других элементов преобразователя. Кроме того, есть возможность выбрать продолжительность регистрации температуры в компьютерном файле и установить фиксированную поправку к измеренным значениям температуры.

При первом запуске программа создаст в той же папке, где находится её исполняемый файл TERMO.exe, файлы "termo.ini" и "запись температуры.txt". Последний будет дополняться новыми результатами при каждом запуске программы.

Чтобы убедиться в точности изготовленного компьютерного термометра, желательно сравнить его показания с образцовым термометром хотя бы при одном значении температуры. Идентичности показаний добиваются, открыв окно "Установки" программы и корректируя в нём используемые при вычислении температуры значения ёмкости конденсатора C1, сопротивления резистора R2, сопротивления терморезистора RK1 при температуре 20 °С и его параметра В.

Постоянное напряжение на микрофонном входе у разных компьютеров неодинаково. По этой причине при той же температуре частота импульсов, генерируемых одним и тем же преобразователем, подключённым к разным компьютерам, может быть различной. Поэтому при подключении приставки к другому компьютеру требуется новая калибровка термометра. Но если особая точность измерений не нужна, можно её и не проводить, введя в программу фиксированную температурную поправку.

Термометр испытывали на предмет точности измерения температуры, сравнивая его показания с прецизионным лабораторным термометром. В интервале температуры 25...65 °С разница не превышала 1 °С и вызвана тем, что измерители имели разную инерционность. С поправкой на неё разница уменьшилась до 0,1...0,2 °С.

Минимальное изменение температуры, которое достаточно уверенно фиксирует компьютер с описанными преобразователем и программой, — около 0,03 °С. Случайные флуктуации результата измерения не превышают 0,01...0,02 °С.

Известно, что работа микросхем серии К561 гарантирована при напряжении питания не менее 3 В. Поэтому многие их экземпляры при напряжении 2,5 В могут не работать — срывается генерация импульсов, особенно при низкой температуре. В этом случае можно попробовать подобрать номиналы элементов генератора, сделать терморезистор выносным, чтобы не подвергать микросхему воздействию низкой температуры, или попробовать применить другой экземпляр микросхемы.

От редакции. *Программа ТЕРМОГРАФ имеется на нашем FTP-сервере по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/termograf.zip>****.*

Модель светофора на двух микросхемах

И. МАМОНТОВ, г. Электросталь Московской обл.

Это простое устройство можно сконструировать всего на двух доступных микросхемах и трёх светодиодах. Его применение позволит сделать более разнообразными и интересными игры с моделями автомобилей или катание на велосипеде.

Устройство, схема которого показана на **рис. 1**, выдаёт световые сигналы, аналогичные настоящему светофору. На элементах DD1.1, DD1.2 собран первый RC-генератор прямоугольных импульсов с периодом следования около 4 с. Эти импульсы поступают на вход счётчика-дешифратора DD2. На его выходах 0—7 формируется импульс напряжения с указанной длительностью, который последовательно "перескакивает" с одного выхода на другой, начиная с выхода 0 (вывод 2) и до выхода 7 (вывод 10), затем цикл повторяется.

DD1 К561ЛА7 VT1—VT3 КТ503А
HL1 L-5013LGD HL2 L-5013UYC
HL3 L-5013LRD
R3—R10 3,9 к

Рис. 1

Каждый выход, кроме 3, через один из токоограничивающих резисторов R3—R9 соединён с базой одного из транзисторов VT1—VT3. Когда на одном из выходов 0—2 или 4—7 высокий уровень, открывается один из транзисторов и включается светодиод, включённый в цепь его коллектора. При высоком уровне на выходе 3 (вывод 7) начинает работать второй RC-генератор, собранный на элементах DD1.3, DD1.4 и вырабатывающий импульсы частотой 2...3 Гц. Выходной сигнал этого генератора через резистор R10 поступает на базу транзистора VT1, он периодически открывается, а светодиод HL1 вспыхивает с этой частотой.

После подачи питающего напряжения первый генератор импульсов начинает работать и состояние выходов счетчика-дешифратора DD2 изменяется. На базу транзистора VT1 с выходов 0—2 через резисторы R3, R6, R7 последовательно поступают три импульса суммарной длительностью 12 с, поэтому светодиод HL1 зелёного цвета свечения в течение этого времени постоянно горит. Затем импульс появляется на выходе 3, поэтому начинает работать второй генератор импульсов и светодиод HL1 мигает в течение 4 с. Когда импульс "переместится" на выход 4, светодиод зелёного цвета свечения погаснет, но откроется транзистор VT2 и включится светодиод HL2 (жёлтого цвета свечения) на время около 4 с. Затем на 12 с включится светодиод HL3 красного цвета свечения, а после его выключения весь процесс циклически станет повторяться.

Печатная плата не разрабатывалась, большинство деталей, кроме светодиодов, выключателя и батареи питания, установлены на макетной плате (**рис. 2**), монтаж проведён отрезками изолированного провода. Применены

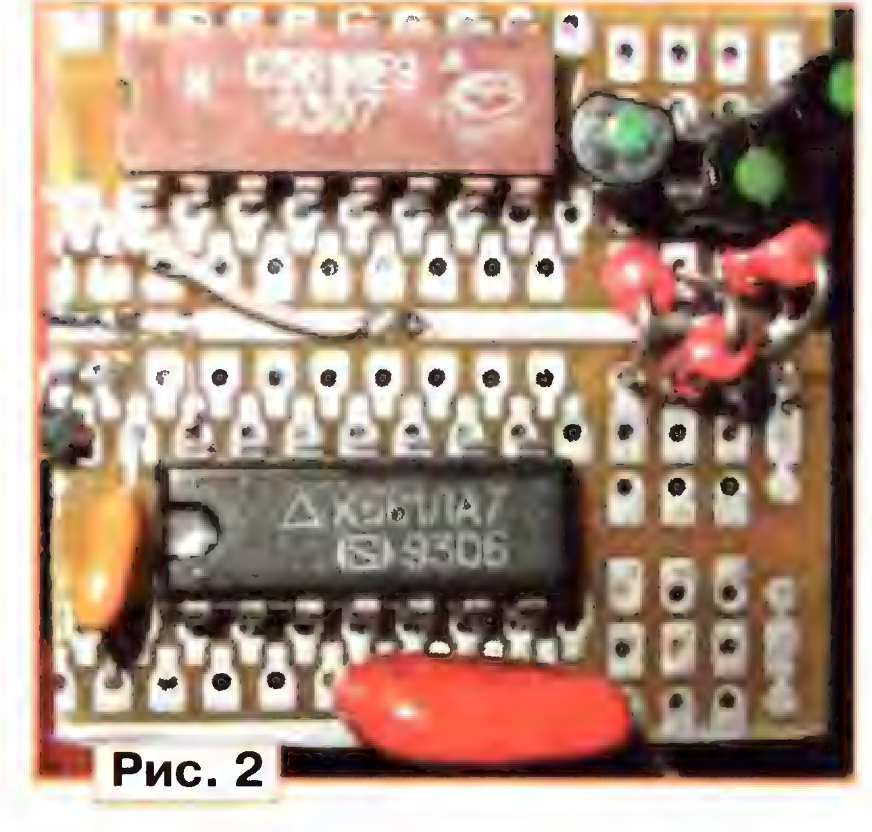


Рис. 2

резисторы МЛТ (R11—R13) и для поверхностного монтажа (остальные), конденсаторы — К10-17, К73-17. Транзисторы подойдут любые маломощные структуры n-p-n с коэффициентом передачи тока базы не менее 20, например, серий КТ315, КТ312, КТ3102. Светодиоды можно применить других ти-



Рис. 3

пов, но желательно повышенной яркости и соответствующего цвета свечения. Кроме того, желательно, чтобы угол излучения светодиода был как можно больше, это сделает его свечение более заметным при наблюдении светофора под разными углами. Выключатель питания — любой, например МТ-1.

Можно параллельно соединить несколько светодиодов, но с каждым из них включают последовательно токоограничивающий резистор. Ток, потребляемый устройством, при этом пропорционально возрастёт. Но тогда требуется применить транзистор с большим коэффициентом передачи тока базы. Частоту переключения сигналов светофора можно изменить подборкой элементов R1 и C1. При этом сопротивление резистора R1 не должно превышать 10 МОм.

Для питания подойдёт батарея типоразмера 3LR12 напряжением 4,5 В или три последовательно соединённых гальванических элемента типоразмера AA или AAA, для которых потребуется соответствующий держатель (батарейный отсек), например BH331B. Можно применить источник питания с напряжением питания 5...12 В, используя сетевой источник питания, но тогда следует увеличить сопротивления резисторов R11—R13, чтобы через каждый светодиод протекал ток около 20 мА.

Плата размещена в пластмассовом корпусе размерами 120×80×35 мм, на передней стенке которого устанавливают светодиоды в порядке, соответствующем настоящему светофору, — красный, жёлтый, зелёный (сверху вниз), а на боковой — выключатель питания. На задней стенке крепят скобу (пластмассовую или металлическую), с помощью которой устройство можно установить, например, на штатив (**рис. 3**) или вбитую в землю стойку.

"Мигающий" светодиод управляет звуковым генератором

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

В настоящее время широкое распространение получили многоцветные мигающие светодиоды, содержащие в одном корпусе два, три или даже четыре светоизлучающих кристалла различных цветов. Как правило, такие светодиоды не просто поочерёдно мигают разным цветом, а работают по заданной производителем "программе", продолжительность одного цикла которой составляет от нескольких до десятков секунд. Их часто применяют в детских игрушках, ёлочных гирляндах, брелоках, различных сувенирах. Как сделать так, чтобы работа такого светодиода сопровождалась звуковыми эффектами, рассказано в этой статье.

Если включить трёхцветный мигающий светодиод последовательно с токоограничивающим резистором сопротивлением 100...200 Ом, с помощью осциллографа можно наблюдать, как изменяется потребляемый светодиодом ток (изменяется напряжение на токоограничивающем резисторе) в зависимости от того, какой кристалл светодиода светит в текущий момент. Когда горит красный кристалл, потребляемый ток, как правило, больше, а синий — меньше. Если одновременно светят два или три кристалла, потребляемый светодиодом ток пропорционально возрастает. Используя эту особенность, можно управлять частотой звукового генератора.

Схема генератора ЗЧ показана на **рис. 1**, и работает он следующим образом. На однопереходном транзисторе VT1 собран генератор импульсов с регулируемой частотой. Частота генерации зависит от ёмкости конденсатора C1, сопротивления резисторов R1—R3 и напряжения на резисторе R1. Тональность выходного сигнала можно изменять подборкой конденсатора C5. На транзисторах VT2—VT4 собран двухтактный усилитель мощности ЗЧ, к выходу которого через регулятор громкости — резистор R9 — подключена динамическая головка BA1.

Последовательно с резистором R1 включён "мигающий" светодиод HL1, и когда он светит, ток через него возрастает. Это приводит к росту напряжения на резисторе R1 и увеличению частоты генератора на транзисторе VT1. Если светодиод многокристальный, ток через него зависит и от того, сколько кристаллов светит в данный момент. Чем их больше, тем соответственно больше потребляемый ток и частота генератора.

HL1 VD1 Д814А1 C2 0,1 мк R5 560 C4 1000 мк x x 25 В R8 510 VT3 КТ817Г VD2 КД226А FU1 0,5 А + – 12...15 В
C6 470 мк x x 25 В VT1 КТ117А Б2 Б1 R2 2 к R3 50 к R6 2,4 к C3 1 мк x x 16 В R7* 82 к R9 100 VT4 КТ816Г VT2 SS8050D BA1
R1 3,9 к C1* 0,22 мк R4 1 к C5 0,47 мк

Рис. 1

Когда светодиод HL1 погашен, напряжение на резисторе R1 минимально и генератор не работает. Стабилитрон VD1 ограничивает максимальное напряжение питания светодиода HL1, а конденсатор C2 сглаживает пульсации напряжения на нём, предотвращая сбой "программы" мигания светодиода. Диод VD2 совместно с плавкой вставкой FU1 защищает устройство от повреждений при неправильной полярности питающего напряжения, а если в готовом устройстве это исключено, диод VD2 можно не устанавливать.

Большинство элементов, кроме переменных резисторов, плавкой вставки и динамической головки, смонтированы на печатной плате из односторонне фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Применены постоянные резисторы МЛТ, С2-23. Переменный резистор R3 — любого типа сопротивлением 47...220 кОм, R9 — обязательно проволочный, мощностью не менее 2 Вт и сопротивлением 100...1000 Ом, например, ПП2-11, ПП2-12, ППБ-3А. Оксидные конденсаторы — К50-35 или импортные аналоги. Конденсатор C2 желательно применить плёночный, например К73; C1, C5 могут быть любого типа, например К10-17. Взамен диода КД226А можно применить любой из серий КД226, 1N400x, а стабилитрона Д814А1 — стабилитроны КС468А, 2С468А, КС168А, КС175А, 1N4736A, 1N4737A.

Возможная замена транзистора SS8050D — транзистор из серий SS8050, КТ6114, при этом желательно применить экземпляр с коэффициентом передачи тока базы не менее 200. Взамен КТ817Г подойдёт любой из серий КТ815, КТ817, а КТ816Г — любой из серий КТ814, КТ816. Желательно, чтобы эти транзис-

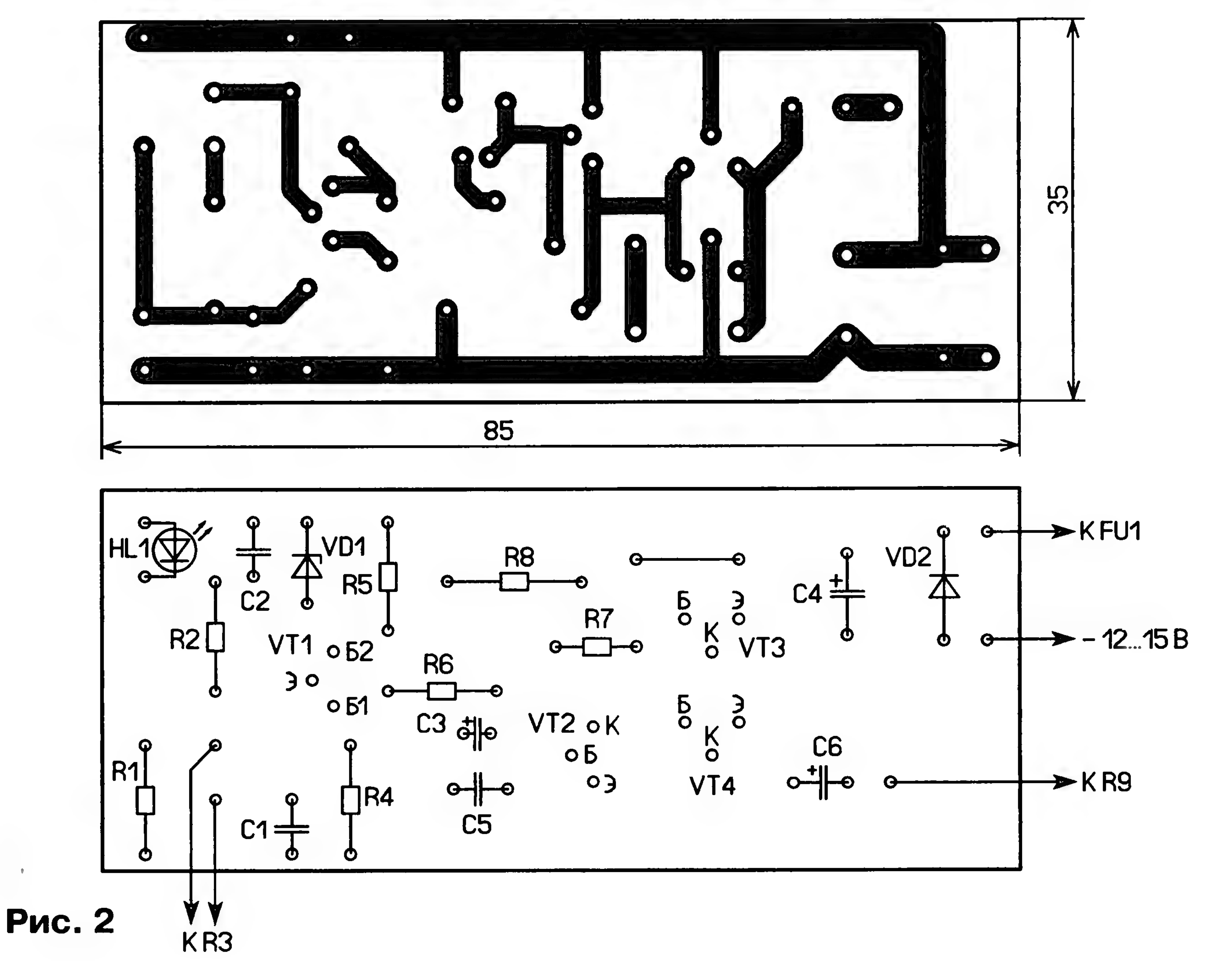


Рис. 2

торы имели коэффициент передачи тока базы не менее 100 при токе коллектора 20 мА. Динамическая головка — любая с сопротивлением катушки 16 Ом и более, мощностью не менее 2 Вт, подойдут R206SJ, CZS04101A, 3ГДШ-18-16М. Такие головки применяются в импортных и отечественных портативных кинескопных телевизорах. Если предполагается работа усилителя на динамическую головку с сопротивлением катушки 4...8 Ом, транзистор VT3 должен быть составной — из серий КТ972, КТ829, а VT4 — из серий КТ973, КТ8130. Эти транзисторы следует установить на теплоотводы площадью не менее 10 см^2.

HL1 — мигающий трёхкристальный (трёхцветный) светодиод ARL2-5013RGBC-B-7F, ARL-5013RGBC-B-7color Slow, ARL-5013RGBC-B-7color Fast, ARL-5013RGBW-B-7color Fast, ARL-5013RGBW-B-7color Slow, RGBFYL-5013RGBC-B-Q. Можно применить четырёхкристальные или двухкристальные, например, ARL-5013RGBW-B, ARL-5013UYBC-B. В последнем случае звук генератора будет похож на звук полицейской сирены. При отсутствии двух- или трёхкристального мигающего светодиода на место HL1 можно установить три однокристальных мигающих разных типов, включённых параллельно через резисторы сопротивлением 330...470 Ом каждый.

При максимальной громкости ток, потребляемый устройством, составляет 100...250 мА. Поскольку частота тонального генератора зависит от напряжения питания, предпочтительнее применить стабилизированный блок питания.

***От редакции**. Видеоролики, иллюстрирующие работу генератора, находятся на нашем FTP-сервере по адресу **<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/gen.zip>**.*

Пробник транзисторов на основе микросхемы музыкального синтезатора

С. БЕЛЫЙ, г. Новороссийск

Трудно перечислить все опубликованные в журнале "Радио" конструкции, в которых применялись микросхемы музыкальных синтезаторов серии УМС. Это звонки, таймеры, фотореле, различные сигнализаторы и многое другое [1—3]. В статье предлагается ещё одна несложная конструкция на указанной микросхеме — звуковой пробник для проверки биполярных транзисторов любой структуры.

Схема пробника показана на **рис. 1**. Испытываемый транзистор подключают к гнезду XS1 в соответствии с его цоколёвкой и переключателем SA2 устанавливают его структуру. Выключателем SA1 подают питающее напряжение и затем кратковременно нажимают на кнопку SB1. На выводе 14 микросхемы синтезатора DD1 начнёт формироваться импульсный сигнал, соответствующий определённой мелодии, записанной в ПЗУ синтезатора при его изготовлении. Этот сигнал через резистор R1 подаётся на базу испытываемого транзистора. Если он исправен, через динамическую головку BA1 станут протекать импульсы коллекторного тока и воспроизводимая мелодия зазвучит громко. Если музыкальный фрагмент не окончен, следующее нажатие на кнопку SB1 приведёт к смене мелодии, если в ПЗУ синтезатора записано несколько музыкальных фрагментов. При неисправном транзисторе звуковой сигнал будет отсутствовать или зазвучит с очень малой громкостью.

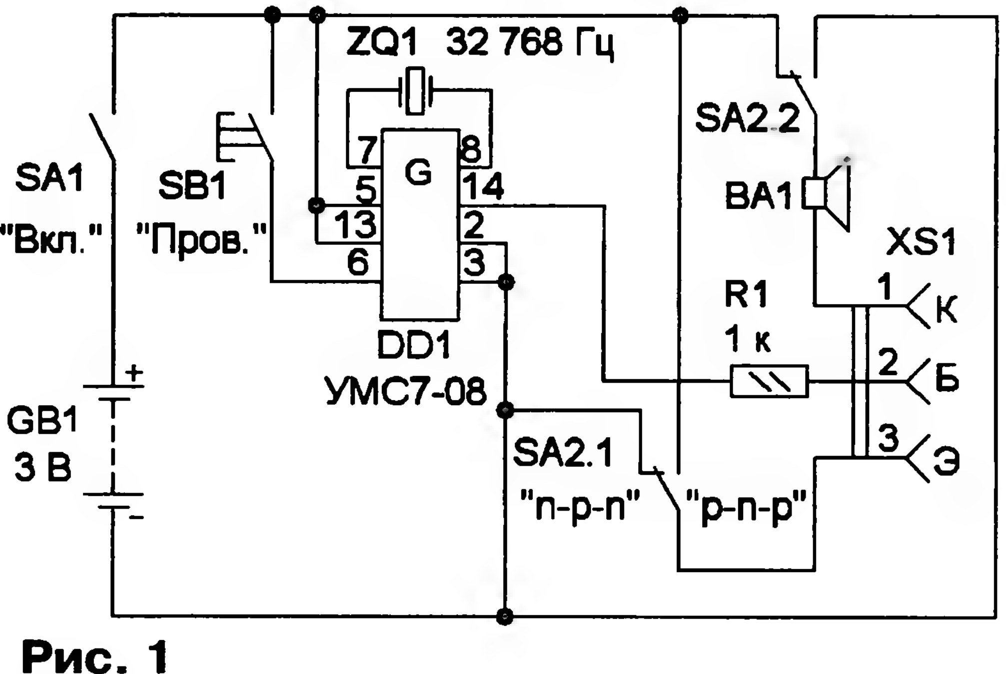


Рис. 1

Часть деталей смонтирована на печатной плате, изготовленной из фольгированного с одной стороны текстолита толщиной 1...1,5 мм, её чертёж показан на **рис. 2**. Применены резистор — МЛТ, С2-23, динамическая головка — мощностью 0,1...0,5 Вт с сопротивлением катушки 50 Ом, её можно заменить головными телефонами с сопротивлением 50...100 Ом. Кварцевый резонатор — "часовой" в цилиндрическом корпусе. Выключатель питания — тумблер ТВ2-1, переключатель — на два положения и два направления, например, серий КМ1, П2К, ПКН61, кнопка — с самовозвратом тех же серий. Для изготовления гнезда XS1 можно применить панель для подключения микросхемы в корпусе DIP. Из этой панели вырезают группу из трёх контактов. Питать устройство можно от батареи, составленной из двух гальванических элементов AA, AAA или от одного литиевого серии CRxxxx напряжением 3 В.

Выключатель питания, переключатель, кнопку и гнездо устанавливают на верхней панели пластмассового корпуса пробника. Внутри крепят печатную плату и держатель батареи. Поскольку микросхема музыкального синтезатора экономична и потребляет очень малый ток, в принципе, можно обойтись без выключателя питания. Но в этом случае продолжительность испытания транзистора следует максимально уменьшить, поскольку, если он неисправен, через него может протекать ток, разряжающий батарею питания. Собранное из исправных деталей и без ошибок устройство налаживания не требует.

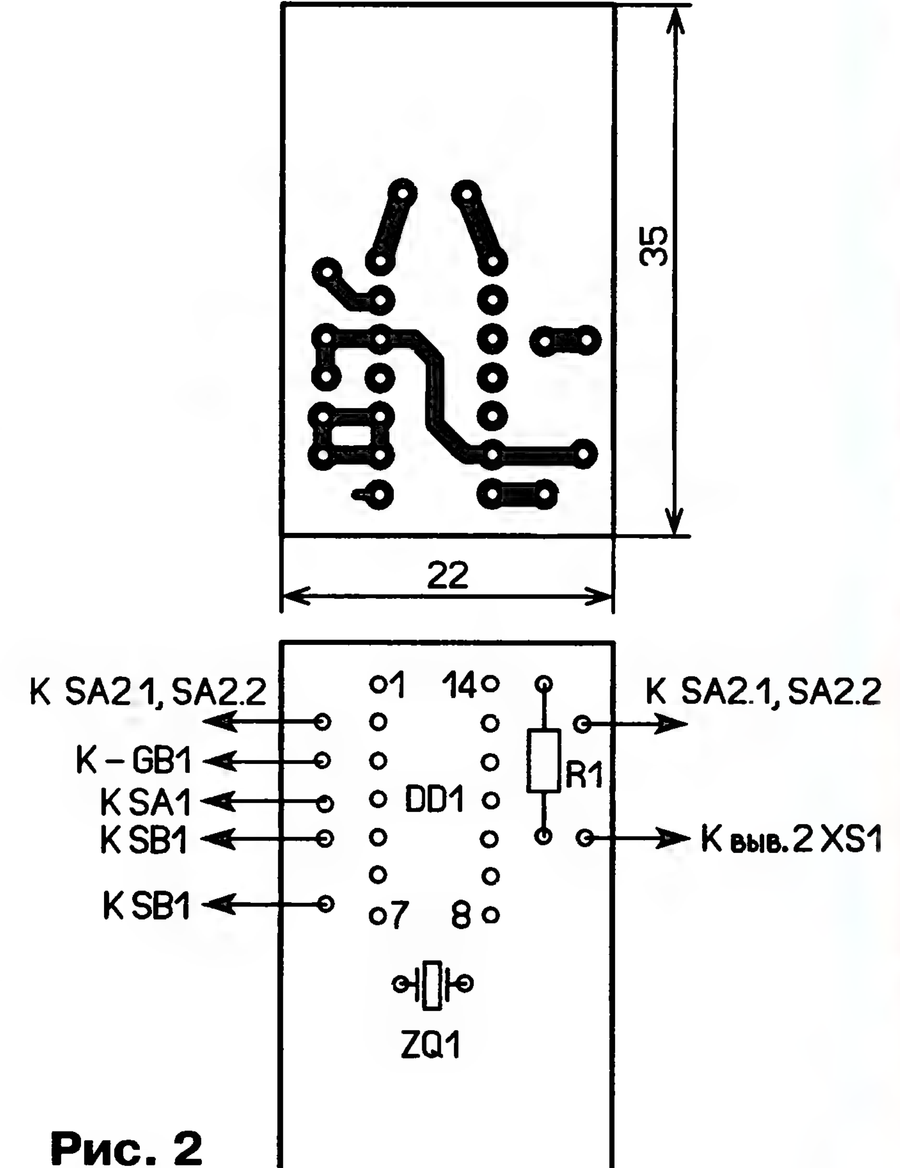


Рис. 2

"Репертуар" микросхем УМС7-хх различен, последние две цифры указывают на номер программы, записанной в её ПЗУ [1, 3]. Чтобы в будущем обновлять "репертуар", микросхему целесообразно установить в панель. Если не планируется переключать мелодии, кнопку SB1 не устанавливают и соединяют вывод 6 микросхемы с выводом 5.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дриневский В., Сироткина Г.** Музыкальные синтезаторы серии УМС. — Радио, 1998, № 10, с. 85, 86.

2. На микросхемах серии УМС. — Радио, 1995, № 12, с. 40, 41.

3. **Белый С.** Таймер на основе микросхемы музыкального синтезатора. — Радио, 2009, № 3, с. 51, 52.

Музыкальный звонок на микроконтроллере

Р. МУХУТДИНОВ, д. Султановка Кигинского р-на, Башкортостан

В предлагаемом звонке для хранения мелодий или речевых сообщений применена карта памяти SD или MMC, отформатированная под файловую систему FAT16. Воспроизводятся звуковые файлы формата WAV. Кроме звонка, устройство можно использовать как проигрыватель таких файлов.

Устройство (**рис. 1**) собрано на широко распространённом микроконтроллере PIC16F628A и имеет два режима работы, которые устанавливают выключателем SA1. Верхнему по схеме положению его контактов соответствует режим "Проигрыватель", а нижнему — режим "Звонок". Микроконтроллер проверяет состояние контактов выключателя только один раз, сразу после включения питания. Поэтому для смены режима необходимо отключить питание, установить выключатель в требуемое положение и затем снова подать питание.

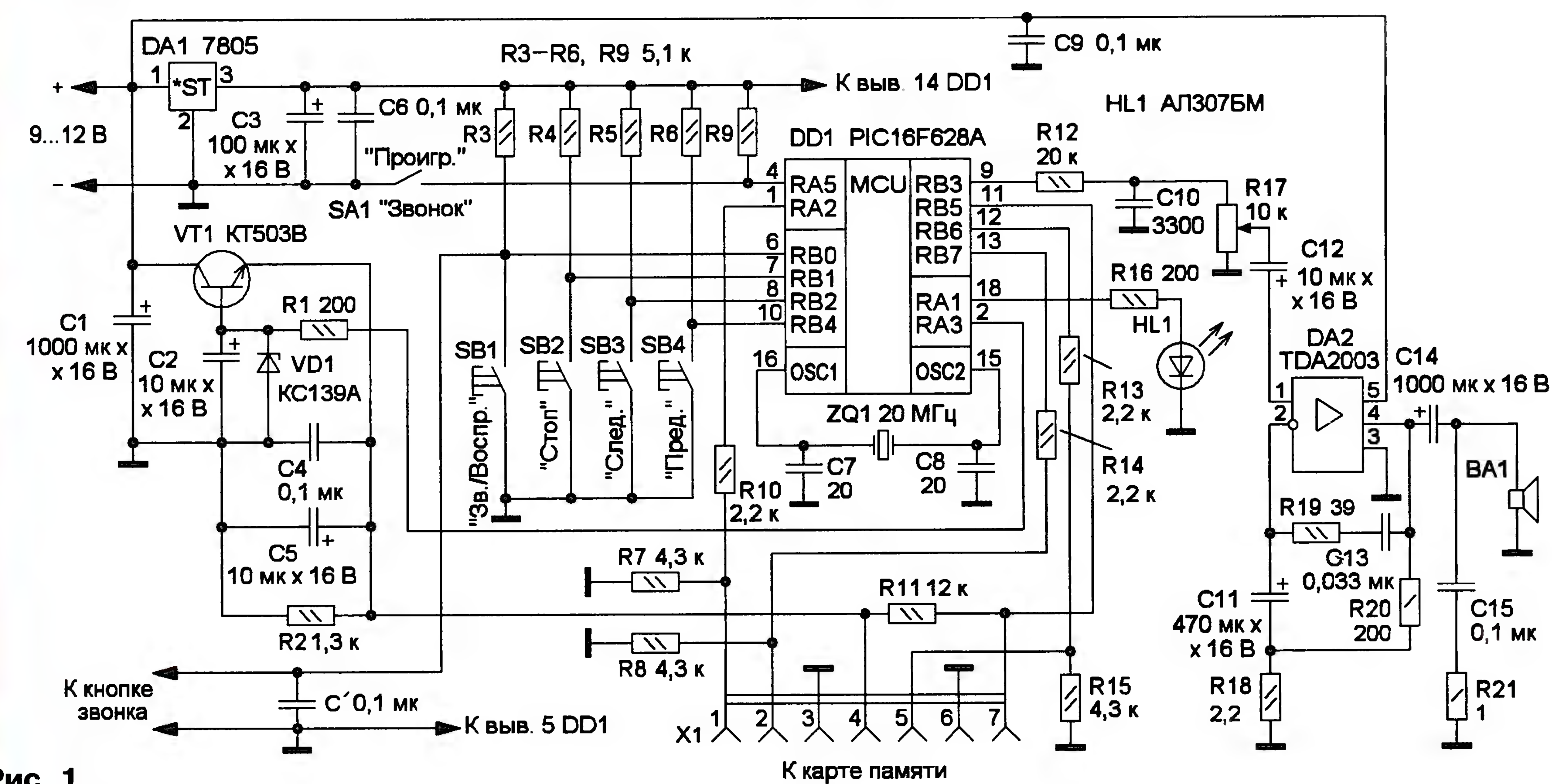


Рис. 1

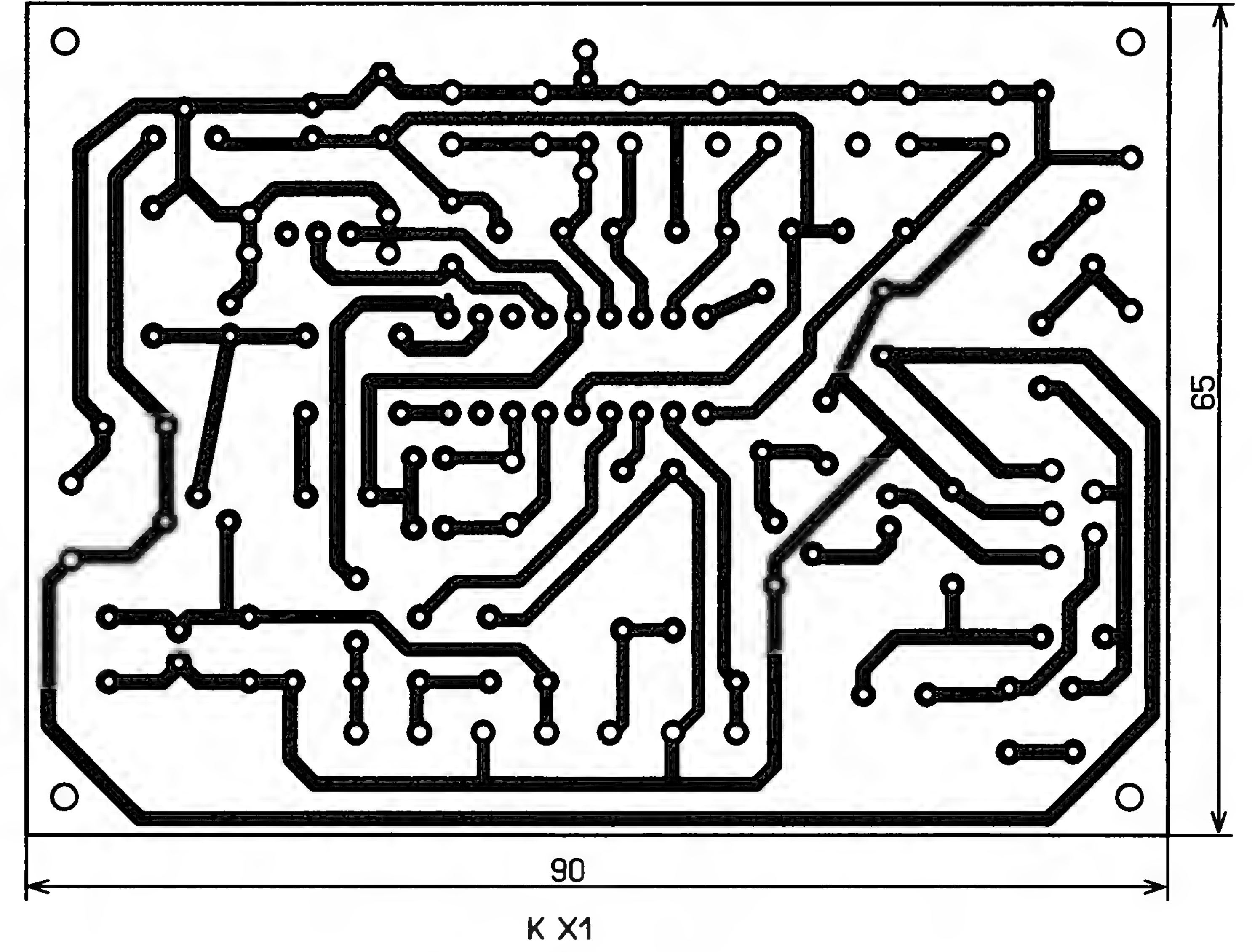
всё повторится, но будет воспроизведён следующий звуковой файл. На карту памяти можно записать до 512 мелодий или сообщений — это максимальное число записей в корневом каталоге для файловой системы FAT16. После воспроизведения всех мелодий начнётся их повторное воспроизведение. Кнопки SB2, SB3 и SB4 в этом режиме не задействованы.

В режиме "Проигрыватель" после подачи питания микроконтроллер также выполняет настройку внутренних регистров, включает питание карты памяти, проводит процедуру её инициализации, в случае успешного выполнения вспыхивает светодиод HL1. Затем выполняется поиск WAV-файла, и когда он будет найден, микроконтроллер перейдёт к опросу состояния контактов всех кнопок. При нажатии на кнопку SB1 начнётся непрерывное последовательное воспроизведение всех звуковых файлов, имеющихся на карте памяти. Нажатием на кнопку SB2 ("Стоп") можно остановить проигрывание на текущей мелодии, а кнопками SB3 ("Следующий") и SB4 ("Предыдущий") осуществляют переключение файлов, что возможно как при проигрывании, так и после остановки воспроизведения. При неудачной процедуре инициализации карты памяти микроконтроллер предпримет ещё одну попытку, и если она также окажется неудачной, прозвучат два коротких сигнала низкого тона, после чего микроконтроллер перестанет реагировать на команды.

В режиме "Звонок" при ошибке инициализации также прозвучат два коротких сигнала низкого тона, после чего микроконтроллер отключит питание карты и перейдёт в спящий режим. Если карта памяти перестанет отвечать на команды или просто "зависнет", в режиме "Проигрыватель" микроконтроллер сначала отключит, затем включит питание карты и заново её проинициализирует. В режиме "Звонок" после "зависания" карты микроконтроллер просто отключит питание карты и "заснёт". При отсутствии WAV-файлов на карте памяти прозвучат три коротких сигнала низкого тона, после чего в режиме "Проигрыватель" устройство перейдёт к опросу состояния контактов кнопок, при нажатии на которые будет звучать тот же предупреждающий сигнал. В режиме "Звонок" после сигнала об отсутствии WAV-файлов микроконтроллер отключит питание карты памяти и перейдёт в спящий режим. Если параметры WAV-файла не соответствуют требуемым значениям, например, неверная частота дискретизации, разрядность и т. д., прозвучит сигнал низкого тона продолжительностью одна секунда и в обоих режимах произойдёт переход к следующему файлу.

В режиме "Звонок" после включения микроконтроллер DD1 производит настройку внутренних регистров, после чего переходит в спящий режим. При нажатии на кнопку SB1 ("Звонок/Воспроизведение") микроконтроллер "просыпается", о чём свидетельствует включение светодиода HL1, подаёт питающее напряжение на карту памяти, инициализирует её и ищет звуковой файл. Поиск осуществляется по расширению WAV. Найдя, микроконтроллер воспроизводит файл, отключает питание карты памяти, после чего снова "засыпает", а светодиод HL1 гаснет. При следующем нажатии на кнопку SB1

Для согласования логических уровней сигналов микроконтроллера и карты памяти установлены делители напряжения на резисторах R7, R8, R10, R13—R15. Звуковой сигнал формиру-



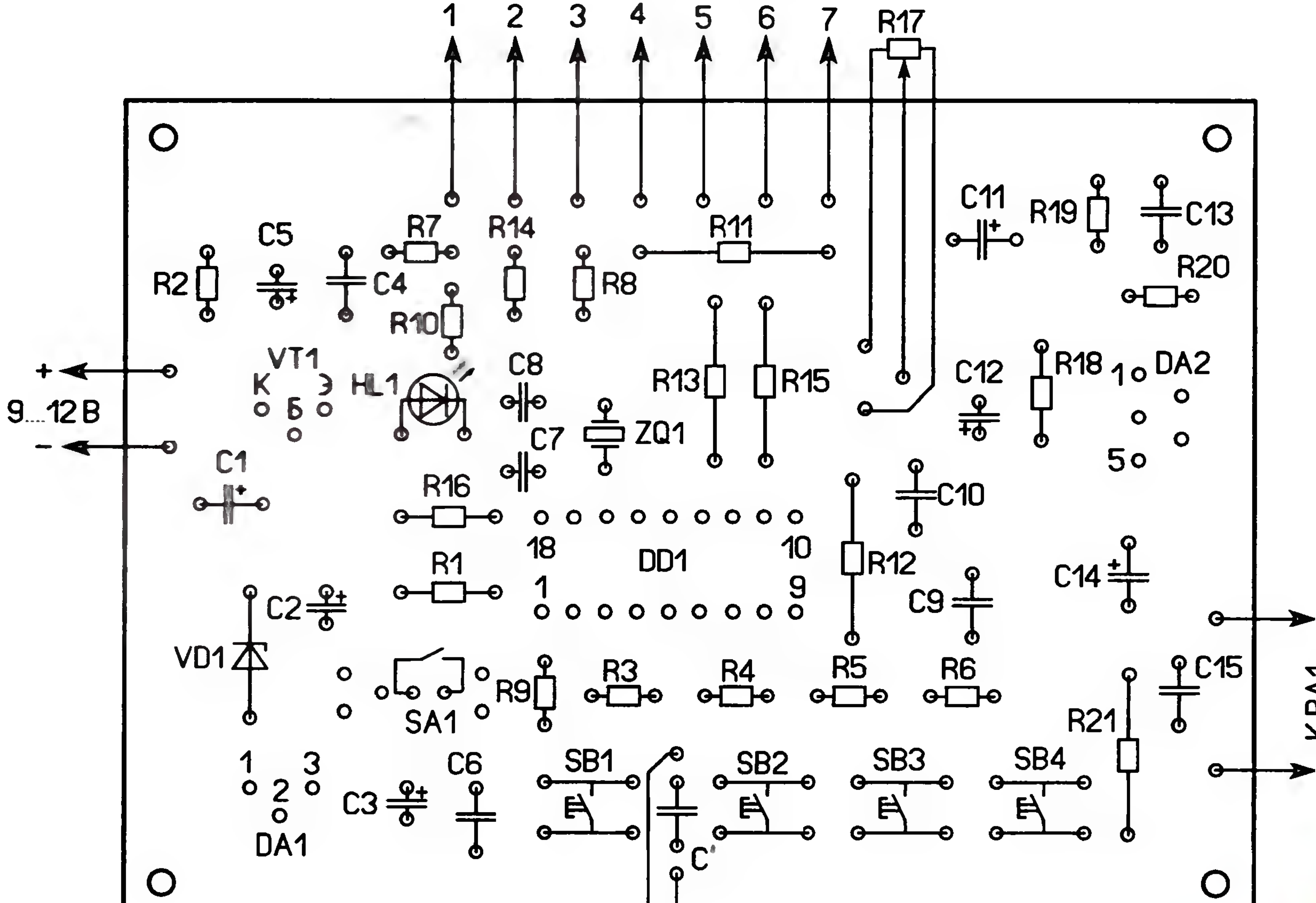


Рис. 2

ется с помощью встроенного в микроконтроллер модуля ШИМ, частота работы которого в данном устройстве равна 78,12 кГц. Сформированный сигнал сглаживается фильтром R12C10 и с регулятора громкости R17 поступает на УЗЧ, собранный на микросхеме DA2 TDA2003.

Питается устройство от внешнего блока питания напряжением 9...12 В. Питание микроконтроллера стабилизировано интегральным стабилизатором DA1 с выходным напряжением 5 В. На транзисторе VT1 собран стабилизатор напряжения 3,3 В для питания карты памяти. Управление им осуществляет микроконтроллер по линиям порта RA3. При низком логическом уровне на этой линии транзистор VT1 закрыт, напряжение на его эмиттере равно нулю. При высоком уровне транзистор открыт и питающее напряжение поступает на карту памяти. Напряжение на базе транзистора стабилизировано стабилитроном VD1.

Устройство воспроизводит звуковые файлы формата WAV (PCM, 16 кГц, 8 разрядов, моно), файлы с другими параметрами проигрываться не будут. Поэтому, если необходимо, выбранные звуковые файлы перед записью на карту памяти преобразуют с помощью программы-конвертера (имена файлов могут быть любыми). Файловая система FAT16 не пригодна для носителей информации, имеющих объём больше 2 Гбайт, поэтому это максимальный объём для карты памяти, которую можно использовать в устройстве. Были протестированы четыре карты microSD разных фирм и объёмов, это Kingston (1 Гбайт), Kingmax (512 Мбайт), Silicon Power (2 Гбайт), Transcend (1GB). MMC карты также должны работать, но я не смог это проверить из-за их отсутствия.

В устройстве применены постоянные резисторы МЛТ, переменный — СП3-4аМ, СПО, СП4-1, оксидные конденсаторы — импортные, остальные — керамические К10-17. Выключатель — ПД9-2, кнопки — TS-A3PS-130, но подойдут и другие аналогичные. Стабилитрон КС139А можно заменить импортным с напряжением стабилизации 3,9 В, например 1N4730. Взамен транзистора КТ503В можно применить любой из серии КТ3102, а светодиода АЛ307БМ — также любой в пластмассовом корпусе диаметром 5 мм. Микроконтроллер установлен в панель. УЗЧ TDA2003 можно заменить микросхемой TDA2002, TDA2008, К174УН14, её необходимо установить на теплоотвод площадью не менее 60 см^2. Динамическая головка — любая широкополосная мощностью 2...4 Вт с сопротивлением катушки 4...8 Ом. Разъём для карты памяти самодельный, поскольку готовый найти не удалось. Он изготовлен из односторонне фольгированного стеклотекстолита и медной фольги. Из стеклотекстолита изготовлена печатная плата размерами 35×40 мм, на которой сделано семь контактных площадок. К площадкам припаяны пружинящие контакты от разъёма microSD неисправного сотового телефона. По контуру карты памяти вырезана П-образная направ-

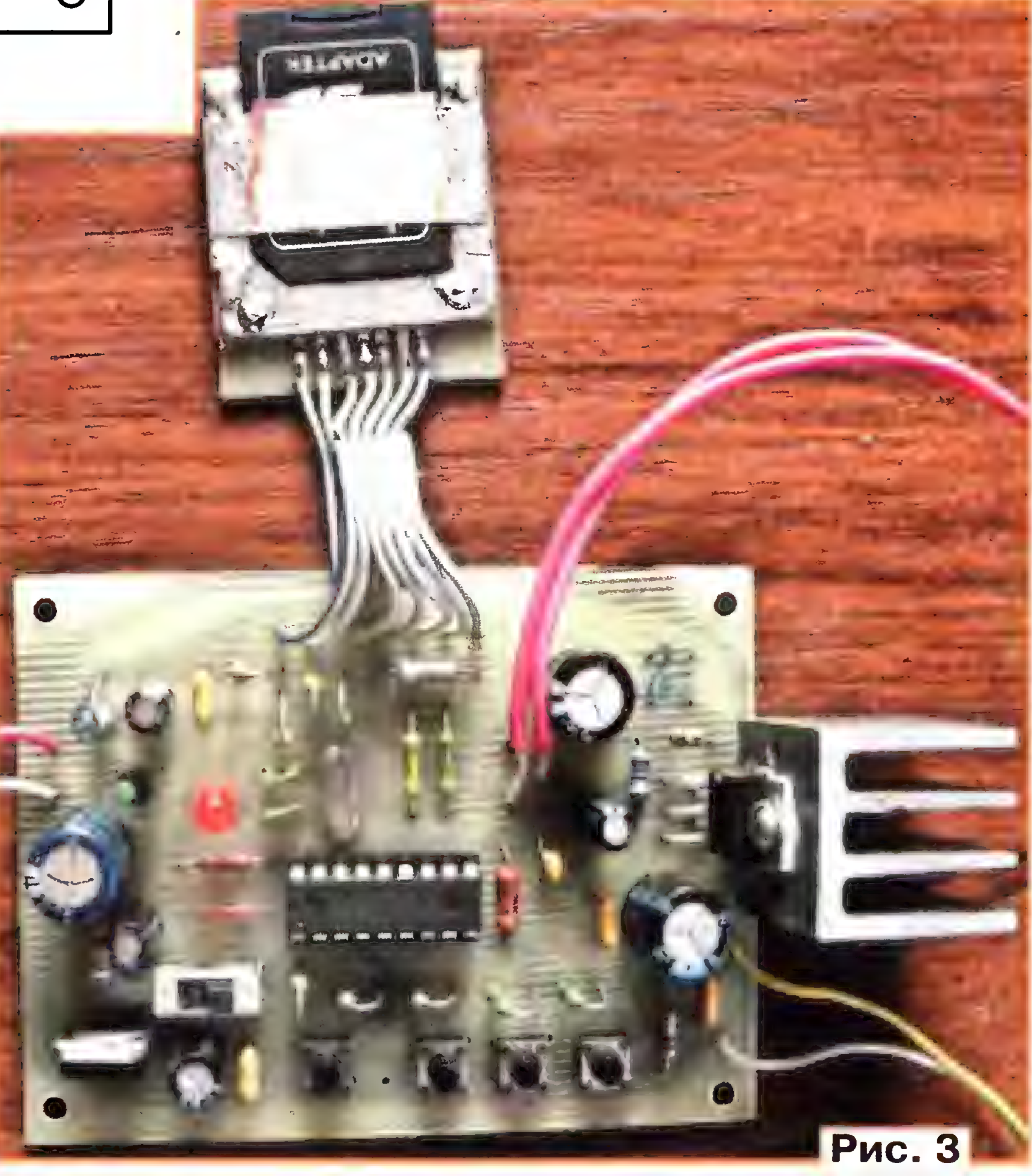


Рис. 3

ляющая, которая закреплена на плате. Сверху на направляющую припаяна медная фольга, которая прижимает карту к пружинным контактам.

Внешняя кнопка звонка дублирует SB1. При длинном соединительном проводе для устранения влияния помех рекомендуется установить конденсатор C' ёмкостью 0,1...10 мкФ, а сам провод желательно применить экранированный (экран соединяют с общим проводом). Элементы R19 и C13 устанавливают в случае самовозбуждения УЗЧ на высокой частоте. Источник питания — нестабилизированный сетевой блок питания с выходным напряжением 9...12 В и током до 0,5 А.

Большинство элементов установлены на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой показан на **рис. 2**. Внешний вид смонтированной платы с подключённой картой памяти показан на **рис. 3**. Программа для микроконтроллера написана на ассемблере в среде MPLAB. Программирование проводилось с помощью программы IC-Prog 1.05D и JDM программатора, описанного в журнале "Радио", 2004, № 2, с. 51 (**А. Долгий**. "Программаторы и программирование микроконтроллеров").

От редакции**. Программы микроконтроллера имеются на FTP-сервере редакции по адресу* ***<ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/zvonok.zip>.

Индикатор разрядки аккумуляторов

А. ОЗНОБИХИН, г. Иркутск

Для питания портативной радиоэлектронной аппаратуры часто используют аккумуляторные батареи. К сожалению, далеко не во всех устройствах предусмотрен контроль напряжения батареи в процессе эксплуатации, что чревато её чрезмерной разрядкой. В подобных случаях будет полезен предлагаемый индикатор, сигнализирующий о снижении напряжения батареи до допустимого предела зажиганием светодиода. Его можно встроить в любое промышленное или любительское устройство с напряжением питания от 4,5 до 10 В. Индикатор экономичен — потребляемый им ток в дежурном режиме не превышает нескольких микроампер (возрастает примерно с 4 при напряжении 4,5 до 8 при 10 В), а в режиме индикации — около 600 мкА (при номинальном напряжении 4,5 В).

Схема индикатора показана на **рис. 1**. Он состоит из делителя напряжения питания R1R2, узла на транзисторе VT1, реагирующего на уменьшение напряжения ниже допустимого значения, и электронного ключа на транзисторе VT2, в стоковую цепь которого включён сверхъяркий светодиод HL1 с токоограничивающим резистором R4.

При подключении индикатора к источнику питания, напряжение которого подлежит контролю, на затворе транзистора VT1 появляется напряжение положительной полярности, определяемое положением движка подстроечного резистора R2. Если оно больше порогового напряжения транзистора VT1, то он открыт, сопротивление его канала не превышает десятка ом, поэтому напряжение на стоке и соединённом с ним затворе транзистора VT2 близко к нулю. По этой причине транзистор VT2 закрыт, сопротивление его канала велико и светодиод HL1 не горит, свидетельствуя о том, что напряжение аккумуляторной батареи в норме (выше минимально допустимого).

При снижении контролируемого напряжения до уровня, при котором напряжение на затворе транзистора VT1 становится меньше порогового, он закрывается, сопротивление его канала резко увеличивается и напряжение на стоке становится близким к напряжению питания. При этом открывается транзистор VT2, сопротивление его канала уменьшается практически до нуля (у транзисторов КП505А оно не превышает долей ома), и всё напряжение контролируемой батареи прикладывается к цепи HL1R4. Светодиод HL1 ярко горит, указывая на недопустимую степень разрядки аккумуляторной батареи.

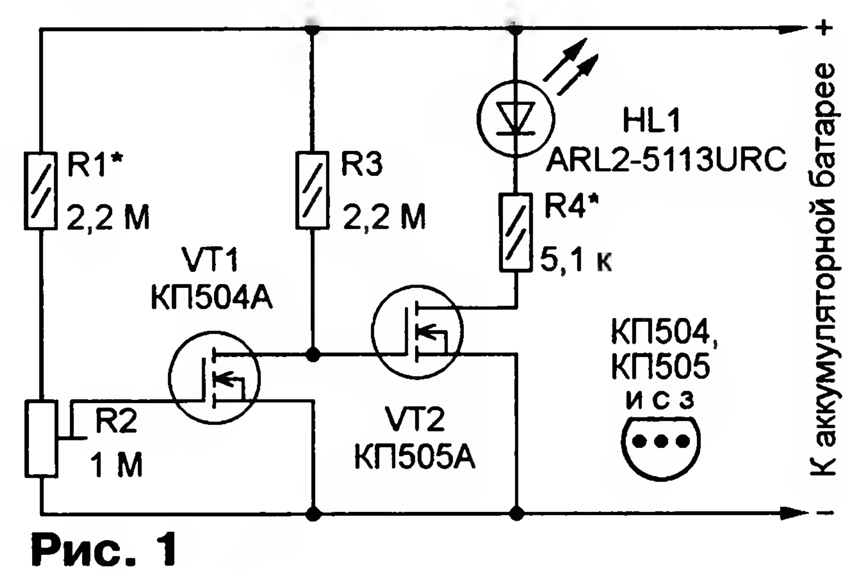


Рис. 1

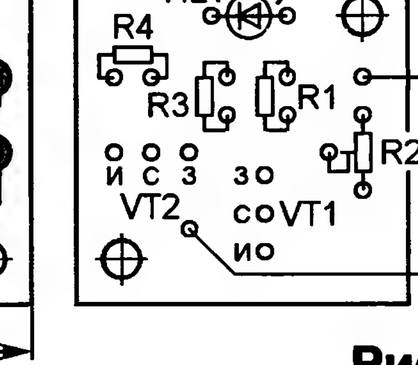


Рис. 2

Детали индикатора монтируют на миниатюрной печатной плате (**рис. 2**) из фольгированного с одной стороны гетинакса или стеклотекстолита. Постоянные резисторы — МЛТ, С2-23, С2-33, подстроечный — СП3-38а. Вместо указанных на схеме в устройстве можно применить любые транзисторы серий КП501—КП505 (с учётом цоколёвки), желательно только, чтобы используемый в качестве VT1 имел малое пороговое напряжение. У транзисторов серии КП504 нижний предел этого параметра равен 0,6, а верхний — 1,2 В. При использовании транзисторов со значительно большим пороговым напряжением, возможно, придётся уменьшить сопротивление резистора R1 до 1...1,5 МОм, а это вызовет соответствующее увеличение потребляемого тока в дежурном режиме.

Светодиод ARL2-5113URC (красного цвета свечения) заменим красным 13R20C-B (диаметром 3 мм) или TLCR5100 (5 мм).

Во избежание выхода транзисторов из строя от воздействия статического электричества при монтаже следует использовать паяльник с заземлённым жалом. Обойтись без заземления можно, вмонтировав в плату трёхгнёздные панели, в которые транзисторы устанавливают по окончании пайки остальных деталей. Такие панели нетрудно изготовить из многогнёздных, предназначенных для микросхем в корпусах DIP. Например, из 14-гнёздной можно изготовить четыре панели для транзисторов. Для этого удаляют пинцетом четвёртый и одиннадцатый контакты, а затем аккуратно перекусывают монтажными кусачками стенки корпуса панели в местах вынутых контактов и перемычки, соединяющие половинки корпуса.

Смонтированную плату размещают в любом подходящем месте аппарата, светодиод же устанавливают там, где его свечение легко наблюдать (например, на передней панели).

Настройка индикатора сводится к установке порога включения светодиода HL1, равного минимально допустимому напряжению аккумуляторной батареи. Для этого, установив движок подстроечного резистора R2 в верхнее (по схеме) положение, подают на устройство от лабораторного источника напряжение, при котором светодиод должен зажигаться, и, медленно перемещая движок подстроечного резистора R2, добиваются его полного включения. Рабочий ток светодиода можно увеличить уменьшением сопротивления резистора R4, однако делать это вряд ли целесообразно — при использовании светодиода повышенной яркости его свечение хорошо заметно и при токе около 600 мкА. Именно такой ток через светодиод следует установить подбором резистора в том случае, если напряжение батареи больше 4,5 В.



В память о наших коллегах

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

В 1996 г. замолчал ключ UA3WZ — друга детства курского коротковолновика Владимира Поваляева (UA3WW). В память о нём при поддержке общих друзей в декабре 1996 г. он провёл первый контест "Память". Проходили они и в последующие годы (вплоть до 2000 г.), но, в целом, местная ФРС его не очень поддерживала и, как результат, контест как-то "не шёл". Тогда он обратился в редакцию журнала "Радио". Мы взяли это достойное уважения мероприятие под своё крыло, и с 2000 г. под эгидой журнала стали проходить открытые международные соревнования "Память". В них коротковолновики получили возможность вспомнить об уже ушедших из жизни своих наставниках в радиолюбительстве и коллегах по эфиру.

В соревнованиях по радиосвязи, которые организует и проводит журнал, победители получают призы (плакетки и медали). Их нет только в "Памяти", ибо смысл этого мероприятия совсем другой — отметить работой в эфире память о хороших людях. А здесь важен сам факт участия в нём, а не число "зачётных" радиосвязей. И ещё важно, что в эфире (пусть хотя бы только в контрольных номерах) снова прозвучат позывные ушедших от нас коротковолновиков... И именно поэтому в соревнованиях нет призов победителя, а есть памятные дипломы редакции журнала "Радио" всем, кто работал в них за "замолчавший ключ".

В минувшем году в мероприятии приняли участие более 200 радиолюбителей из десяти стран. Мы благодарим всех коротковолновиков, для кого слова "память сердца" — это не пустой звук. Технические результаты участников приведены в таблицах, а мы по традиции приводим некоторые отзывы о соревнованиях "Память-2011".

Саулюс Жальнераускас (LY5W) работал в память о своём отце — известном коротковолновике и радиоконструкторе Владасе Жальнераускасе (LY2NV, ex UP2NV). На фото — Владас и его техник, тогда ещё юный наблюдатель Саулюс получают награды на всесоюзных очно-заочных соревнованиях в Клайпеде.

"Спасибо за организацию соревнований и ПАМЯТЬ о наших коллегах!" — RW9RO.

"Посвятил участие в контесте Брянцеву (U2MG), одному из первых коротковолновиков нашей области. Ещё в 30-х годах он построил телевизор, принимал Москву. Обеспечил телевидением и весь родной Бежецк, построив телевышку". — RA3IS.

"Привет, российские друзья! Извините за небольшой отчёт, но лучше небольшой, чем никакой..." — ON3ND.

"Направляю отчёт об участии в традиционных соревнованиях "Память". Работал, как всегда, в память о своём отце Пузанкове Александре Игнатьевиче (UB5SP). Желаю в 2012 году благополучия, здоровья и счастья". — UU2JA.

"Спасибо за контест, хотя и грустно становится от такого количества SK". — RU3XY.

"Уважаемые судьи, просьба строго не судить — при формировании отчёта выяснилось, что компьютер обрезал последнюю цифру возраста. Где-то удалось восстановить по памяти, где-то нет". — RU9WZ.

"Спасибо за контест! По своему смысловому содержанию считаю его Главным в году!" — RA9ODW.

"Спасибо всем за ПАМЯТЬ! Я работал за Лебедева Виктора Васильевича (UA3TR). В среднюю школу № 13 г. Горького я поступил в 9-й класс после восьмилетки. Школа была в другом районе города, но там была коллективная радиостанция UA3KOJ с приёмником КВМ, антенной VS1AA, самодельным передатчиком с выходом на "фашистской" радиолампе RL12P35. За две недели Виктор Васильевич научил меня телеграфу, за что я полвека ему благодарен". — RW3TJ.

Итоги соревнований "Память-2011"

В таблицах по зачётным группам указаны место, позывной, позывной SK (для групп MEMORY), число связей, результат

SINGLE OP MEMORY

1	R7AW	RN6AL	216	22207
2	R8MC	UA9NW	191	19959
3	RM2U	UA3UBG	184	19126
4	RA9DZ	RZ6MO	169	18222
5	RT3T	RA3TA	157	16753
6	UA4CCG	RA4CQ	151	16275
7	UD8A	UA9ARR	151	16147
8	LY2J	LY2QA	146	15982
9	RL3T	RW3TD	143	15458
10	RW9QP	RW9QW	140	14944
11	RC6U	RX4CO	137	14294
12	UA2FL	UA2CD	131	13872
13	UC7A	UA6BJQ	127	13729
14	RK9JD	UT4MP	125	12701
15	RN4CU	RA4CQ	124	12662
16	RO5O	U1LP	118	12557
17	R3EC	UA3ET	115	12429
18	RJ4F	UA4FOT	115	12386
19	RK3CQ	RN3AS	117	12266
20	RA9RR	UA9RR	115	12010
21	RW0AJ	RL7PEO	112	11881
22	RK1NA	RN1NBB	113	11875
23	RD9CX	RA3PNC	104	11610
24	RN1NW	RN1NK	102	11447
25	YL2CV	YL2IT	106	11338
26	RX3DBH	UA3HO	105	11196
27	RU4FA	UA4FL	111	11175
28	RW3TJ	UA3TR	107	10973
29	UA3BL	UA3QO	106	10915
30	RN4AT	UA4AFN	106	10913
31	EW8ADX	EW8RT	103	10749
32	RN9RF	UA9QAC	98	10629
33	RU3XY	RA3XAQ	99	10520
34	UX2IJ	UB4IW	97	10466
35	LY5W	LY2NV	97	10456
36	RW3VA	UA3WG	107	10431
37	UA3LDU	RA3LG	94	10197
38	US2MW	UT7MM	90	9715
39	UA3DLD	UV3EN	98	9651
40	RW4AD	UA4AP	91	9643
41	RM9U	UA9UBL	97	9589
42	RV3WS/3	UA3WAY	91	9554
43	RW6HJV/6	RV6WF	95	9525
44	RW5D	UA0ZG	93	9505
45	RU9WZ	UW9WZ	88	9477
46	UR7MZ	UB5MR	86	9368
47	UN8PT	UN8PQ	88	9312
48	RX4YY	RA4YM	85	9196
49	UA9W	RU9WC	82	8946
50	RU3UW	UA3UCF	82	8923
51	RD3ZO	RA3ZA	87	8681
52	R3DL	UA4RO	89	8573
53	R9QQ	UA9QAU	80	8551
54	EW1TM	UA9USA	81	8424
55	RW9RO	UA9QF	83	8423
56	EW8OM	EW8OB	77	8258
57	UA3VLO	UA6XDI	77	8253
58	LY3BB	LY2OO	75	8152
59	UT0YC	UT0YA	77	8039
60	UT2LU	UT5TT	78	7965
61	RA9JBA	RA6DO	77	7770
62	R2AT	RW3DS	77	7748
63	RD3QA	RK6DR	75	7628
64	R3GZ	UA0IDX	74	7546
65	UT5CY	UY5OK	71	7485
66	UA6HHE	UA6FG	74	7433
67	UA1HY	U1GU	67	7430
68	UU2JA	UB5SP	68	7322
69	RK3ER	UA3EZ	66	7306
70	RA3GX	UA3LX	71	6956
71	RA3TT	UV3TQ	65	6856
72	RA4DR	RK4CO	67	6742
73	RK9DC	RV9CPA	66	6673
74	R9XS	UA9XA	62	6516
75	RW4PC	RU4PW	64	6471
76	UA1CEC	RA1CU	60	6351
77	UA6YE	UA6YBE	62	6337
78	RO9O	U9OD	59	6337
79	R3DZ	RA3ABT	64	6275
80	RV3YR	U3YR	56	6268
81	RK6AQM	UA6AVN	60	6267
82	UA4AAC	UA4AAI	57	5900
83	RK9ALD	RX9AOM	57	5896
84	UA1ZLN	UA1ZBL	58	5862
85	UN7FW	UN3F	53	5675
86	RX9AI/9	RU1AO	56	5666
87	UA3WW	U3WP	52	5665
88	RA5FB	RA6FF	53	5642
89	UA1AAF	UA1LG	58	5638
90	UA3PKF	UA3PUD	51	5561
91	R3WZ	UA3WZ	54	5561
92	RA0AY	RA0ASB	53	5542
93	RT5X	U3FI	52	5522
94	UA0SFM	U0SP	54	5502
95	RU3AW	UA9OO	55	5413
96	RA9SF	RA9SAA	48	5159
97	UA3EQ	U3EM	51	5158
98	UA6VY	RA6UZ	49	5015
99	RA9ON	U9OD	50	4995
100	LY1SR	LY1VV	49	4988
101	EU6AA	EW6AQ	47	4938
102	UA3ABR	UA3CA	48	4936
103	UA3AKI	UA3BO	44	4748
104	RU0LL	UA0LDX	43	4623
105	UA4ALU	LY4U	42	4601
106	UT3MA	U5MC	42	4588
107	UA3YHG	UA3YEC	44	4558
108	RA6IGE	UA6IBD	43	4553
109	UA9WOB	RW9WF	39	4467
110	UR5FEL	UT5RH	38	4097
111	UA3EAV	UA3EYL	39	4055
112	UA3WT	UA3WAT	38	4055
113	UA9XBJ	UA9XP	36	4046
114	UA0LNO	RA0LM	38	3962
115	UA0SBQ	UA0TU	36	3926
116	RV9CQ	RA9CPI	37	3890
117	UR7IM	US7ICT	36	3736
118	UA9YTN	RA9YG	35	3683
119	RN4SC	UA4KSA	34	3667
120	UA4PL	UA4RA	37	3525
121	UA2FDM	UA2FCD	33	3469
122	UR7INK	UR7ISG	33	3379
123	UA1ODM	RU1OF	30	3283
124	LY7M	LY4U	30	3262
125	RN4ACX	UA4AFD	30	3166
126	US5UO	UR4UCZ	30	3061
127	UX1IB	UY0IA	29	2964
128	RW3AI	UA3AAP	29	2910
129	RN3ZIN	U	30	2909
130	UA9MPW	UN7JBN	26	2849
131	RA9ODW	RW9MD	28	2827
132	RW3YW	U3YV	27	2719
133	RA0UF	UA0UT	24	2673
134	RA3YDA	UA3YHE	26	2610
135	UA2FA	UA2AO	25	2544
136	UA0WI	UA0WC	24	2530
137	UA0CHE	UA0CFC	23	2388
138	UA0IT	RW0IZ	22	2299
139	RU1A	UA1BX	24	2298
140	RK3YWA	RA3YA	19	2096
141	RZ1AWT	UA1DZ	22	2079
142	RU3MS	UA1OE	19	1996
143	RA6UBM	UA3RDR	18	1930
144	EU8MM	EW8OS	18	1897
145	UT6IS	U5IZ	19	1893
146	UA0DW	UA0CJ	19	1884
147	RN3KX	RU3QH	17	1874
148	UU7JF	UU5JVE	17	1868
149	RU4SO	RA4SET	17	1811
150	UA3YGP	UA3YAR	15	1685
151	UA9XO	UA9XGC	14	1418
152	UA4FCO	UA4FL	12	1334
153	UA3X	UA3XT	11	1229
154	R7AO	UA6AS	11	1223
155	EY8AN	UJ8AP	11	1196
156	RM5O	UV3QE	9	990
157	UA4AM	R4AB	9	982
158	RZ9YB	UA9YLJ	8	861
159	RM4R	UA4PQ	7	775
160	RV0CD	RA0CEI	7	704
161	RX3PR	UA3PAD	6	695
162	UA4LW	UA4LK	7	694
163	RA3IX	RU3JL	6	655
164	ON3ND	ON6CW	6	653
165	EW8OF	EW8RT	5	549
166	LA/RZ3DA	UA3DU	4	402
167	RA3IS	U2MG	1	129

MULTI OP MEMORY

1	RT7D	RW6AHX	185	18658
2	RQ5D	RA3FQ	141	14900
3	RK4HYT	U4IL	134	14263
4	RK3ZWF	RA1QO	127	13049
5	RK3SWS	U	121	12431
6	RK3XWL	UA3XR	100	10313
7	RZ9UWZ	U9UU	73	7494
8	RU9CXM	UA9COR	70	7118
9	RK1NWA	UA1NAA	64	6353
10	RK9MWL	UA9MH	61	6031
11	RK0SXR	UA0SAM	37	3991
12	RK3MWA	U3MA	34	3446
13	RK9SWF	UA9TE	32	3290
14	EW8ZO	EW8OS	26	2774
15	RZ3DZI	U3DF	27	2722
16	RZ6LWY	UA6LD	24	2513
17	RU9SS	UW9SD	17	1755
18	RK9YYB	RA9YVD	14	1512
19	RZ1CXS	UA1HS	9	966
20	RZ4AXQ	UA4AL	3	358
21	RZ4AWE	UA4AA	4	327

SINGLE OP

1	RA3NC	163	17055
2	UA3VFS	148	15386
3	RV3F	138	15153
4	R8XF	100	10920
5	RU3FN	95	9792
6	R7NA	95	9507
7	R8MD	73	7276
8	RX6LDQ	68	6689
9	UA6LCG	53	5204
10	UA9SMU	46	4871
11	RN1NEB	46	4456
12	U3DI	37	3951
13	UA6HFI	36	3926
14	RA9CCK	28	3040
15	UA1ACB	26	2731
16	UA3YAM	24	2541
17	RW0OU	22	2268
18	UR5FCM	21	2244
19	RA9UIV/9	15	1765
20	RU3ATJ	16	1679
21	4Z5TK	13	1447
22	R3AAA	15	1432
23	UA4AVV	12	1288
24	RL3ZH	11	1191
25	UA4CNZ	6	627
26	RA9YVD	2	232

MULTI OP

1	RK9CYA	115	12313
2	RK9SXD	96	9620
3	RK9JXO	27	2886
4	RC9MAA	13	1301

SWL

1	R9O-11	55	5750
2	US-Q-2115	38	3941

CHECKLOG

UA9OGF, RA9DP, UT8MH

Осваиваем 5,7 ГГц — наш первый опыт

Виктор ТИМОФЕЕВ (RA9YJY), г. Барнаул

Окончание предыдущего года ознаменовалось ещё одним событием в жизни радиолюбителей Алтайского края, достаточно значимым и для всей радиолюбительской общественности Сибирского региона. В субботу вечером 23 декабря 2011 г. группой энтузиастов УКВ радиосвязи была проведена двусторонняя QSO на диапазоне 5,7 ГГц между RA9YMI и UA9YJM! Информации о радиосвязях в этом диапазоне, ранее проведённых в Сибирском регионе, нам найти не удалось, поэтому не исключено, что она и является первой подобной радиосвязью.



RA9YMI в поле со своей аппаратурой.



В шэке UA9YJM его трансивер на 5,7 ГГц.

Вдохновителем, а по совместительству и генеральным спонсором проекта выступил Пётр (RA9YMI), известный энтузиаст УКВ радиосвязи. В коллектив вошли также Юрий (RA9YSL), собиравший набор DB6NT для радиосвязи в этом диапазоне, а также Сергей (UA9YJM), который настраивал самодельный трансвертер RV3GC. Он также выполнил коммутацию DB6NT для аппарата RA9YMI. С учётом важности момента во время проведения связи событие фиксировалось на фото- и видеокамеры. Кроме того, велась прямая трансляция связи в диапазоне 430 МГц. Таким образом, места для различного рода инсинуаций по поводу факта проведения радиосвязи не осталось.

Несколько слов хотелось бы сказать об использованной аппаратуре. Передатчик Петра (RA9YMI) имел выходную мощность около 9 Вт. Сергей (UA9YJM) использовал усилитель фирмы TARRSAT с выходной мощностью примерно 3 Вт.

В качестве приёмника со стороны Петра (RA9YMI) использовался трансвертер конструкции DB6NT, а у Сергея (UA9YJM) — трансвертер RV3GC.

В качестве приёмных и передающих антенн использовались рупоры: у UA9YJM — конструкции RA3WDK, а у RA9YMI — рупор фирмы BESTER из Воронежа.

Уровень принимаемого сигнала был 7 баллов по шкале S в одну сторону и до 9 баллов в другую, без существенных колебаний силы сигнала в течение пятиминутного радиообмена.

Дистанция между корреспондентами была невелика и составляла около 1 км, но, учитывая городской тип многоэтажной застройки между пунктами радиосвязи, определённый резерв дальности радиосвязи имеется.

Среди особенностей проведённой QSO хотелось бы отметить отсутствие прямой видимости — связь полностью проходила с переотражениями сигнала.

Описанное событие навсегда запомнится его непосредственным участникам полученной радостью первооткрывателей нового диапазона, а генеральному спонсору ещё и достаточно впечатляющей суммой капиталовложений в проект, о величине которой история скромно умалчивает.

Фото- и видеоматериалы репортажа с места этого события будут размещены на сайте радиолюбителей Алтайского края <**www.cq22.ru**>.

P.S. Пока статья готовилась к печати, дальность связи у алтайских радиолюбителей в указанном диапазоне превысила трёхкилометровый рубеж. Дальнейшему проведению экспериментов помешали морозы за –30 °С, установившиеся в крае. Они обострили проблему стабильности частоты аппаратуры. Так что ждём весеннего потепления!

Портативная ЧМ радиостанция на 28 МГц

Владимир РУБЦОВ (UN7BV), г. Астана, Казахстан

Радиостанция предназначена для работы на фиксированной частоте диапазона 28 МГц (или в Си-Би диапазоне 27 МГц) с частотной модуляцией сигнала.

Она построена по трансиверной схеме с кварцевой стабилизацией частоты. При работе на портативную антенну радиостанция обеспечивает связь на удалении 3...5 км (в зависимости от рельефа местности), со стационарной антенной — более 10 км. Ток, потребляемый устройством в режиме молчания, не превышает 6 мА, при приёме сигнала с максимальной громкостью — 64 мА, в режиме передачи — не более 130 мА.

Питается радиостанция от батареи, составленной из восьми гальванических элементов АА, включённых последовательно, или от стационарного блока питания с выходным напряжением 12 В.

Принципиальная схема радиостанции показана на **рис. 1**. Антенна WA1 — телескопическая с удлиняющей катушкой L1 от карманного КВ радиоприёмника. Для подключения внешней антенны радиостанция оснащена ВЧ разъёмом XW2. Сигнал из антенны через конденсатор C1 и катушку связи L2 поступает на входной контур L3C2, к которому подключён первый затвор полевого транзистора VT1, выполняющего функцию смесителя. На второй затвор транзистора через конденсатор C11 поступает ВЧ напряжение с кварцевого гетеродина, собранного на транзисторе VT14. В коллекторную цепь транзистора VT14 включён контур L11C38, настроенный на третью гармонику кварцевого резонатора ZQ1.

В стоковую цепь транзистора смесителя (VT1) через катушку связи L4 включён двухзвенный полосовой фильтр L5L6C6—C8, настроенный на частоту ПЧ 5 МГц.

С выхода ФСС сигнал поступает на затвор полевого транзистора VT2 — вход двухкаскадного УПЧ, туда же подаётся напряжение автоматической регулировки усиления.

Основное усиление по ПЧ обеспечивает второй каскад, выполненный на транзисторах VT3—VT5 по схеме последовательно-балансной транзисторной структуры [1]. В основу его схемного решения положена разработка Прищеповых [2]. Коэффициент усиления ступени — около 6000. Несмотря на это, усилитель не склонен к самовозбуждению. Малое число деталей и небольшой потребляемый ток как нельзя лучше позволяют использовать его в малогабаритных переносных радиостанциях. Ток покоя всех трёх транзисторов устанавливается автоматически и зависит от сопротивления резистора R15.

С выхода УПЧ сигнал поступает на ЧМ детектор и систему АРУ с выпрямителем на диодах VD1 и VD2. С увеличением уровня входного сигнала выпрямленное напряжение отрицательной полярности, приложенное к затвору транзистора VT2, уменьшает коэффициент усиления (передачи) первого каскада УПЧ.

Детектор выполнен на полевом транзисторе VT6. Сигнал ПЧ поступает на исток транзистора непосредственно, а на затвор — через конденсатор C24, где он сдвинут по фазе относительно входного. Колебания напряжения на контуре L7C25 управляют проводимостью транзистора. Отклонение частоты входного сигнала в ту или другую сторону изменяет фазовый сдвиг между сигналами, и на стоке транзистора VT6 выделяется сигнал звуковой частоты. ВЧ составляющая подавляется фильтром L8C21. Крутизна амплитудно-частотной характеристики детекто-

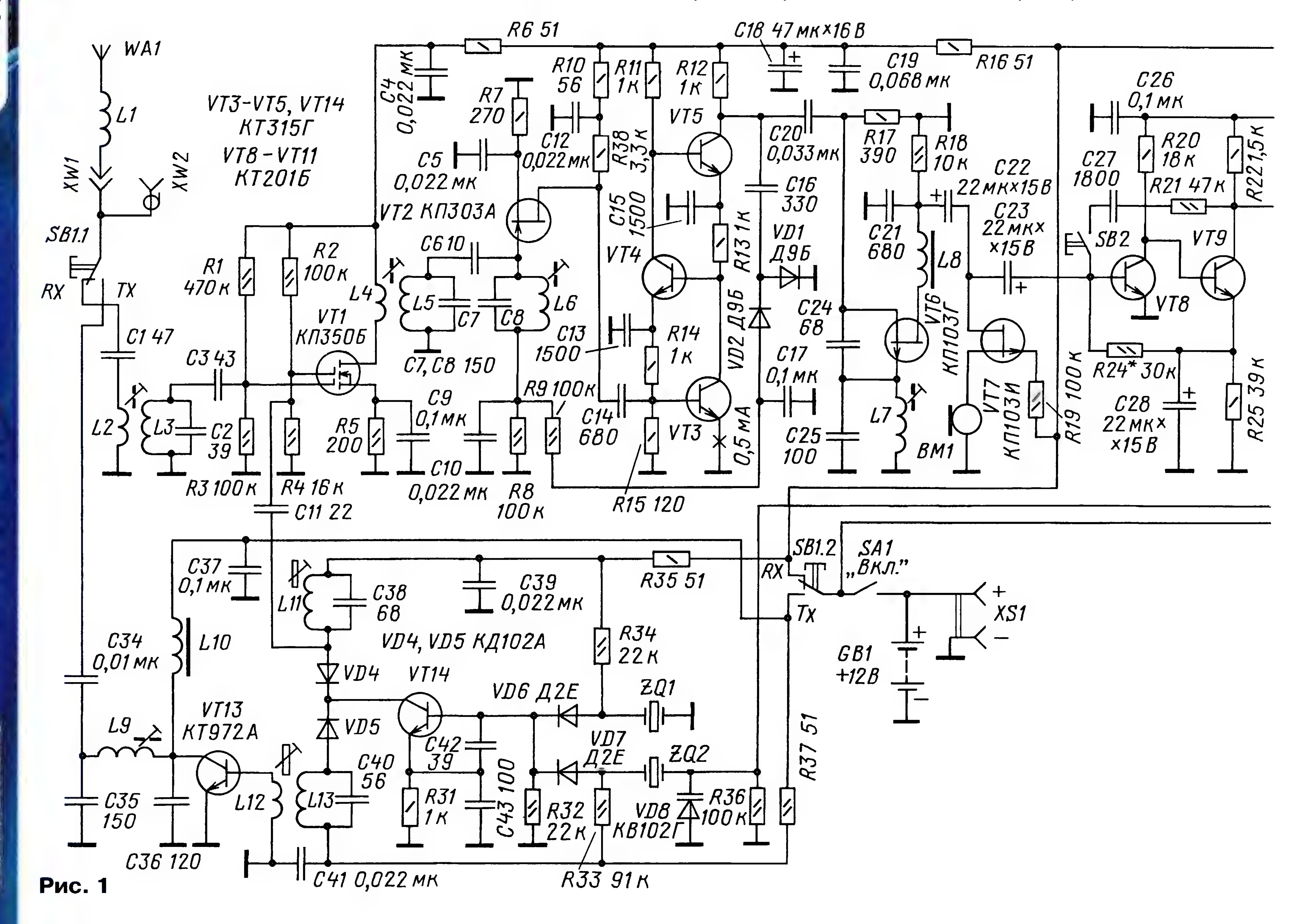


Рис. 1

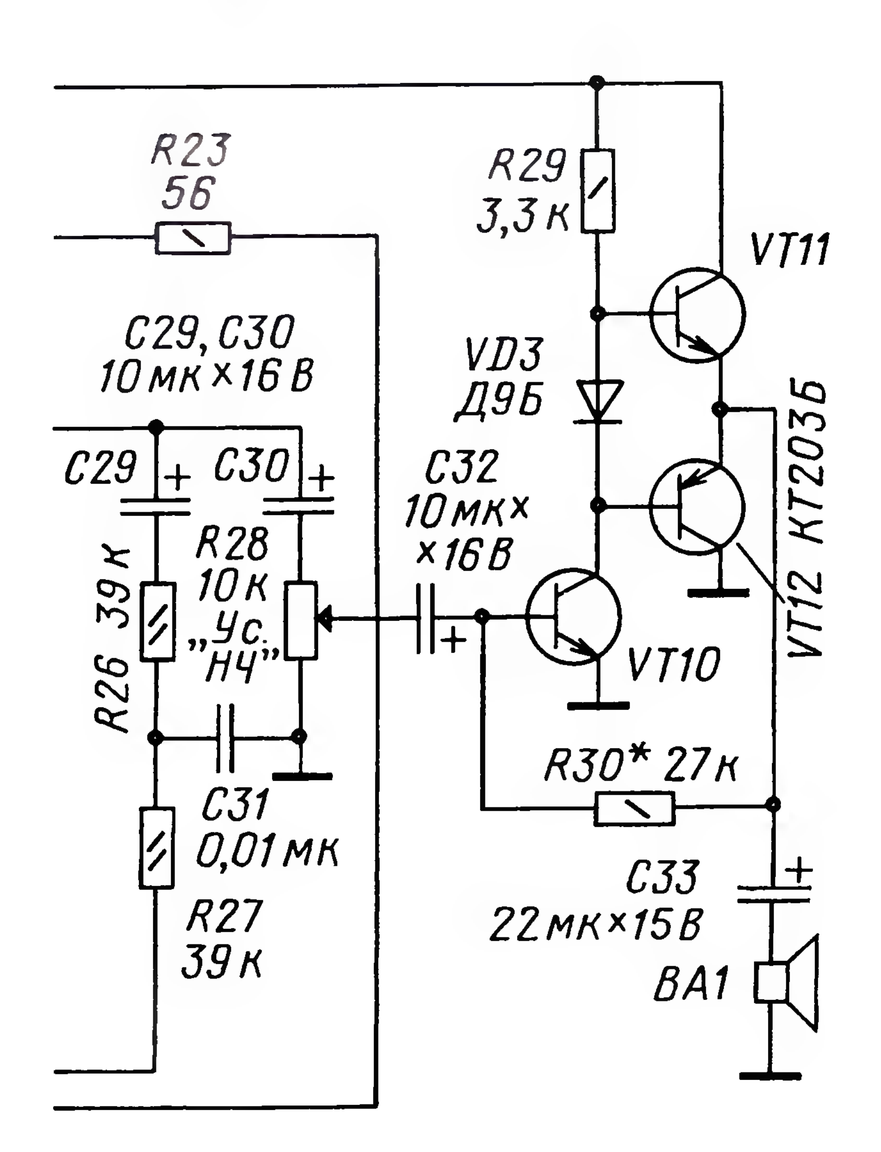
ра зависит от добротности контура L7C25.

Далее сигнал звуковой частоты поступает на предварительный УЗЧ. Он выполнен на транзисторах VT8, VT9. В режиме передачи предварительный УЗЧ выполняет функции микрофонного усилителя и генератора тонального вызова.

Транзистор ключевого каскада VT7 в режиме приёма закрыт положительным напряжением, поступающим на его затвор через резистор R19. Поэтому микрофон BM1 оказывается отключённым и не мешает приёму.

С транзистора VT9 через регулятор громкости — резистор R28 — сигнал поступает на оконечный усилитель ЗЧ на транзисторах VT10—VT12. Нагрузкой УЗЧ служит динамическая головка BA1 мощностью 0,5 Вт с сопротивлением звуковой катушки 4 Ом.

В режиме передачи (при нажатии на кнопку SB1) напряжение питания с транзисторов VT1—VT5, VT10—VT12 снимается и подаётся на транзистор VT13. Снимается напряжение и с затвора транзистора VT7, что приводит к подключению микрофона BM1 к входу предварительного УЗЧ. Сигнал с микрофонного усилителя поступает на варикап VD8 кварцевого генератора, выполняющий функцию частотного модулятора. Резистор R36 служит для разрядки конденсатора C29 при включении/выключении питания радиостанции.



Кварцевый генератор (гетеродин) на транзисторе VT14 общий для режимов приёма и передачи. Необходимая рабочая частота определена подключением соответствующих кварцевых резонаторов (ZQ1 или ZQ2), контуров (L11C38 или L13C40). Коммутацию обеспечивают диоды VD4—VD7.

Частотно-модулированный сигнал подаётся на усилитель мощности передатчика (транзистор VT13). Усиленный ВЧ сигнал через П-контур C36L9C35 поступает в антенну.

Микрофонный усилитель можно превратить в генератор тонального вызова нажатием на кнопку SB2. Его частоту (1 кГц) можно изменить подбором элементов C27 и R21.

Частоты для кварцевого генератора выбирают исходя из частот, разрешённых для передачи ЧМ сигналов в диапазоне 28 МГц — 29000...29300 кГц и 29520...29700 кГц. То есть для резонатора ZQ2 они находятся в пределах 9666,7...9766,6 кГц и 9840...9900 кГц. У резонатора ZQ1 частота третьей гармоники должна быть соответственно ниже или выше на значение ПЧ.

Конструкция антенны радиостанции показана на **рис. 2**. Телескопическая антенна 1 с внешним диаметром 10 мм и полной длиной 90 см закреплена в основании 2, в качестве которого использована карболитовая теплоизолирующая ручка от электропаяльника ЭПСН. Предварительно из телескопической антенны удаляют ограничительный штифт 3, затем её вставляют в ручку паяльника (со стороны ввода провода) и фиксируют её там новым самодельным штифтом (проволока диаметром 2 мм), пропущенным через отверстие, просверленное в ручке. Новый штифт фиксируют в телескопической антенне посредством пайки. Удлиняющую катушку L1 наматывают поверх ручки, как показано на рис. 2. Верхний вывод L1 припаивают к штифту, нижний — к контакту, имеющему гальваническое соединение с латунным винтом 4 с большой цилиндрической головкой, размещённой в ручке и зафиксированной в ней тремя винтами М3. С помощью винта 4 антенна крепится в кабельной части разъёма XW1 (разъём взят от старой портативной УКВ радиостанции).

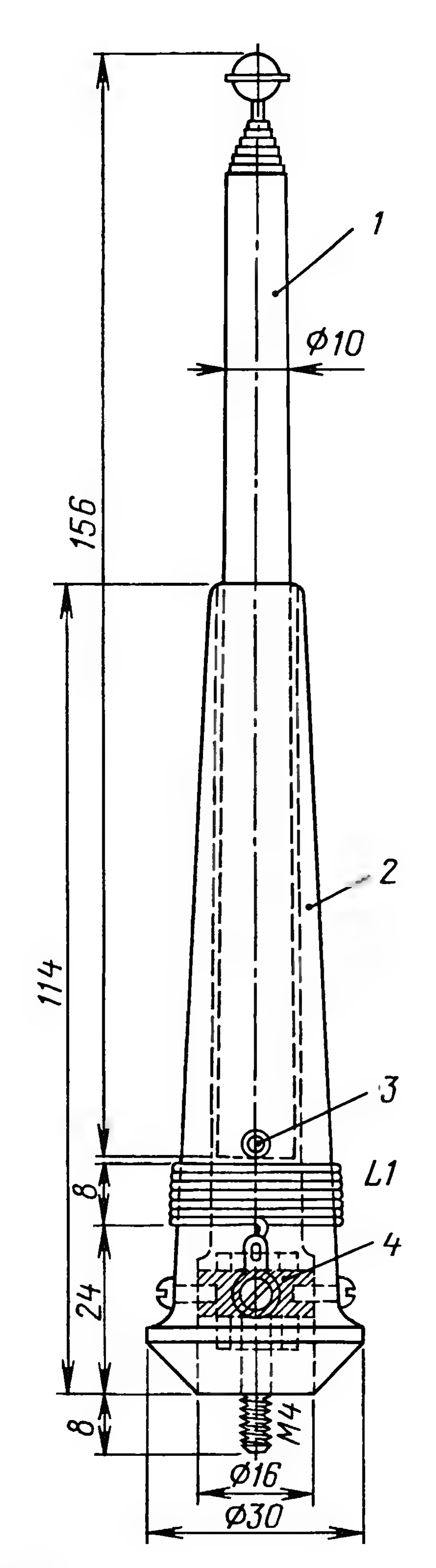
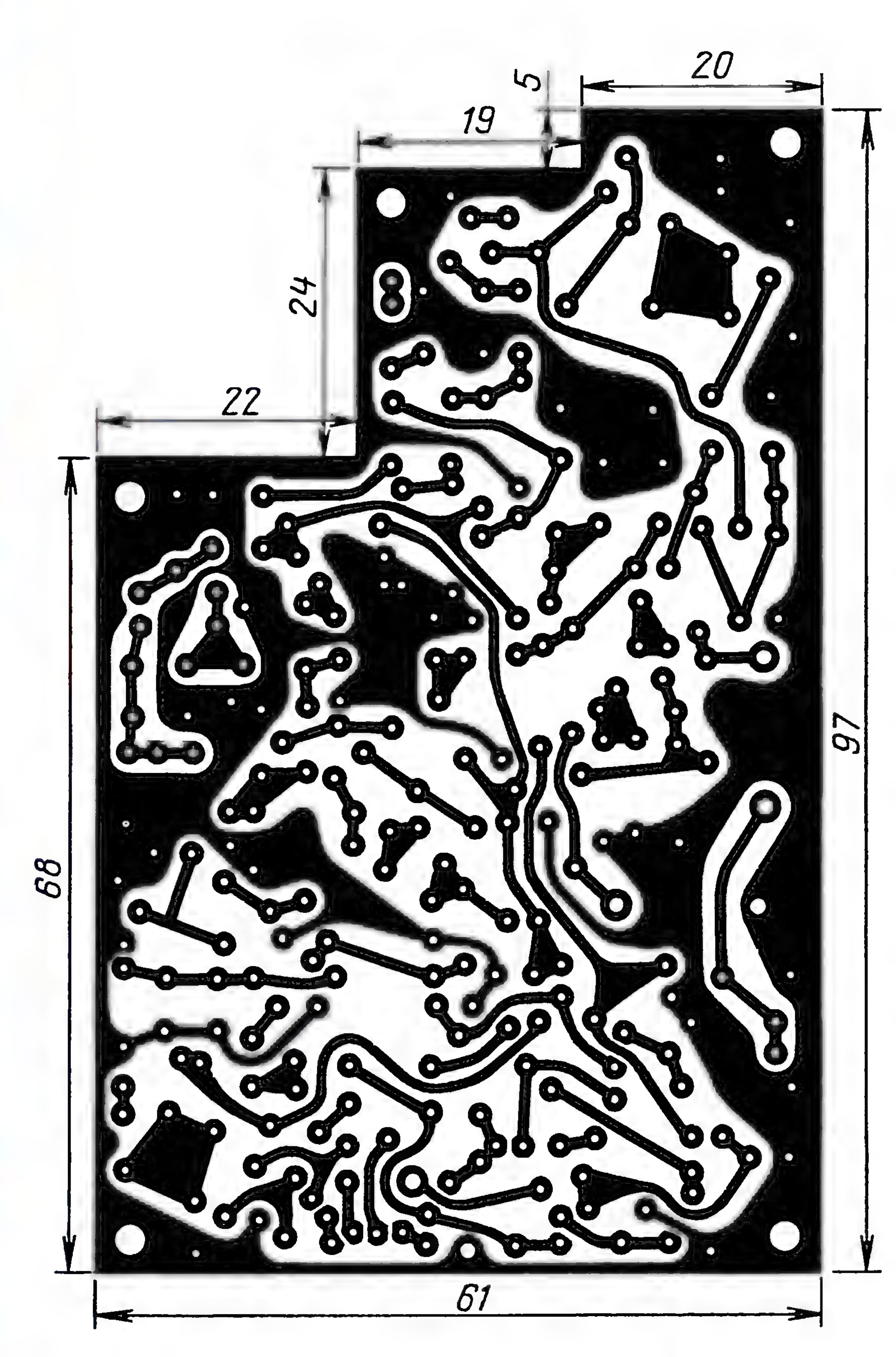


Рис. 2

Основная часть радиоэлементов устройства смонтирована на печатной плате (**рис. 3**), изготовленной из односторонне фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм. В радиостанции использованы резисторы МЛТ-0,25, МЛТ-0,125, СП4-1б (R28), конденсаторы керамические — КМ, КТ, оксидные — К50-35 или аналогичные импортные. Микрофон BM1 — капсюль ДЭМШ-1А. Переключатель SA1 — МТ-1, кнопка SB1 — КМ2-1, SB2 — КМ1-1.

Намоточные данные катушек приведены в **таблице**. Большинство катушек

Обозначение по схеме	Число витков	Провод	Диаметр и длина каркаса	Примечание
L1	9	ПЭЛ 0,65	22 мм (на ручке от паяльника)	Виток к витку
L2	3	ПЭЛ 0,31	5×14 мм	Поверх L3
L3	9	ПЭЛ 0,31	5×14 мм	Виток к витку
L4	10	ПЭЛ 0,24	5×14 мм	Поверх L5
L5	31	ПЭЛ 0,24	5×14 мм	Внавал
L6	31	ПЭЛ 0,24	5×14 мм	Внавал
L7	31	ПЭЛ 0,24	5×14 мм	Внавал
L9	9	ПЭВ-2 0,35	5×17 мм	Виток к витку, алюминиевый экран
L11	10	ПЭЛ 0,31	5×14 мм	Виток к витку
L12	5	ПЭЛ 0,31	5×14 мм	Поверх L13
L13	7	ПЭЛ 0,31	5×14 мм	Виток к витку



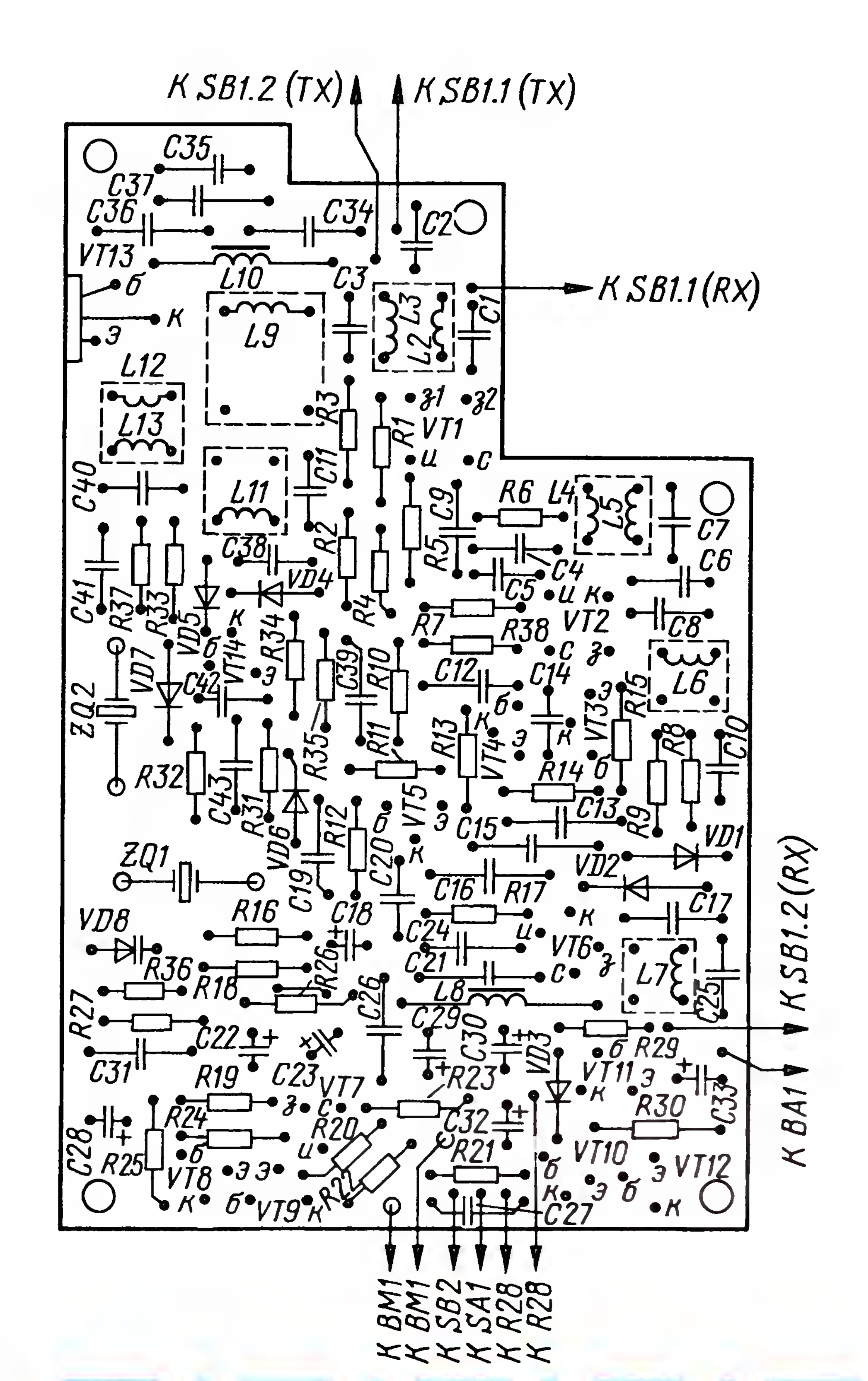


Рис. 3

имеют подстроечники из карбонильного железа с резьбой М4×8 мм, а L11 и L13 — из бронзы (с такой же резьбой). Дроссели L8 и L10 — стандартные ДМ-0,4 20 мкГн. Их можно изготовить самостоятельно, намотав на резисторе МЛТ-0,5 сопротивлением 1 МОм внавал 130 витков проводом ПЭВ-2 0,1.

В авторском варианте радиостанция размещена в самодельном корпусе размерами 137×70×38 мм. Он составлен из двух боковых дюралюминиевых пластин толщиной 4 мм, являющихся силовыми элементами каркаса. Они скреплены между собой перегородкой такой же толщины, которая разделяет его на два отсека: основной и питания. В торцах этих пластин заготовлены резьбовые отверстия М2,5. Боковые, верхняя и нижняя стенки корпуса, также изготовленные из дюралюминиевых пластин толщиной 2 мм (верхняя — 3 мм), крепятся винтами М2,5 к силовому каркасу. Такое техническое решение обеспечивает большую прочность и жёсткость корпуса, его малые габариты и простоту изготовления.

На верхней торцевой стенке размещены разъёмы антенн, регулятор громкости и тумблер включения питания. На правой боковой стенке каркаса установлены кнопки SB1 "Приём-передача" и SB2 "Тональный вызов".

Плата радиостанции закреплена в корпусе посредством пяти дюралюминиевых стоек ("сухарей") размерами 6×6×10 мм, в которых предварительно просверлены отверстия и нарезана резьба М3.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Рубцов В.** Усилитель ПЧ на основе ПБС. — Радио, 1999, № 1, с. 62, 63.

2. **Прищепов Г. Ф., Прищепова Т. М.** Транзисторная структура для экономичных усилителей. Полупроводниковая электроника в технике связи, вып. № 19. — М.: Связь, 1978.

От редакции. *Чертежи авторского варианта выполнения корпуса радиостанции находятся на нашем FTP-сервере по адресу <ftp://ftp.radio.ru/pub/2012/04/trx28_FM.zip>.*

ПЕТРЯНИН Дмитрий (RA4CBH). Простой USB интерфейс компьютер—трансивер для цифровых видов связи. — Радио, 2011, № 11, с. 58—60.

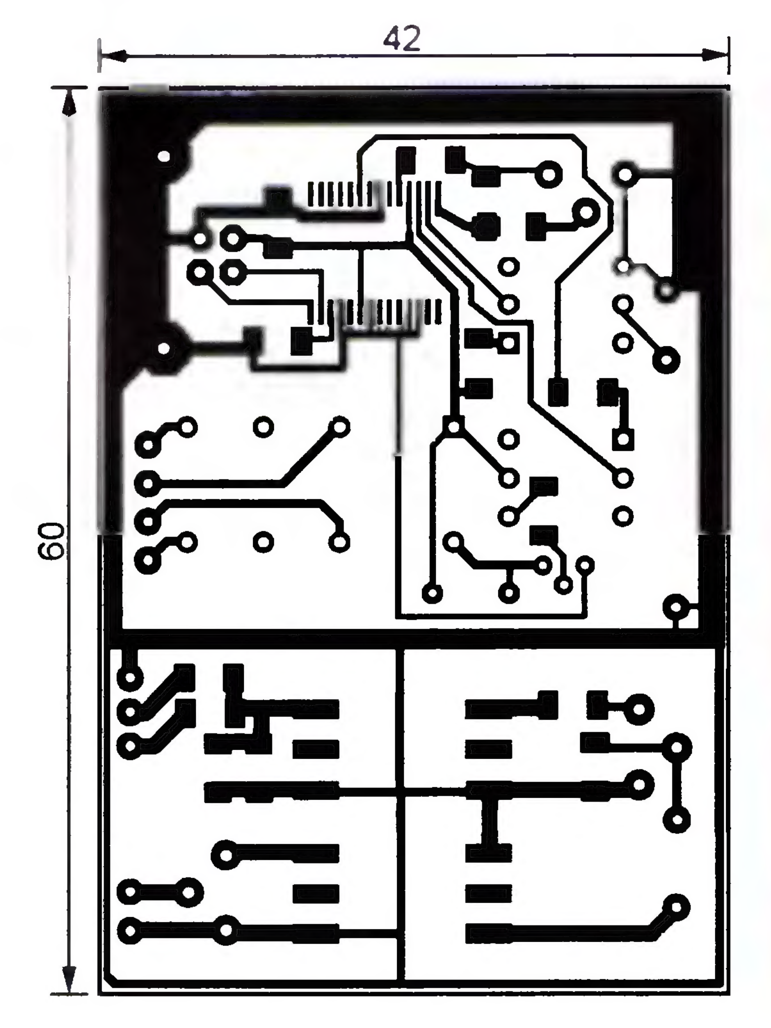
За время, прошедшее с момента публикации этой статьи, в схему интерфейса внесены небольшие изменения. Для него разработана печатная плата, изображённая на **рис. 1**. В качестве T1 и T2 применены согласующие трансформаторы SM-LP-5001. Для одновременного переключения трансивера на передачу и включения усилителя мощности на плате установлено реле K1 (JRC-19F-5VDC-0.2W, сопротивление обмотки — 125 Ом). Реле указанного выше типа можно заменить на OVR-SH-206L-6VDC (сопротивление обмотки — 240 Ом).

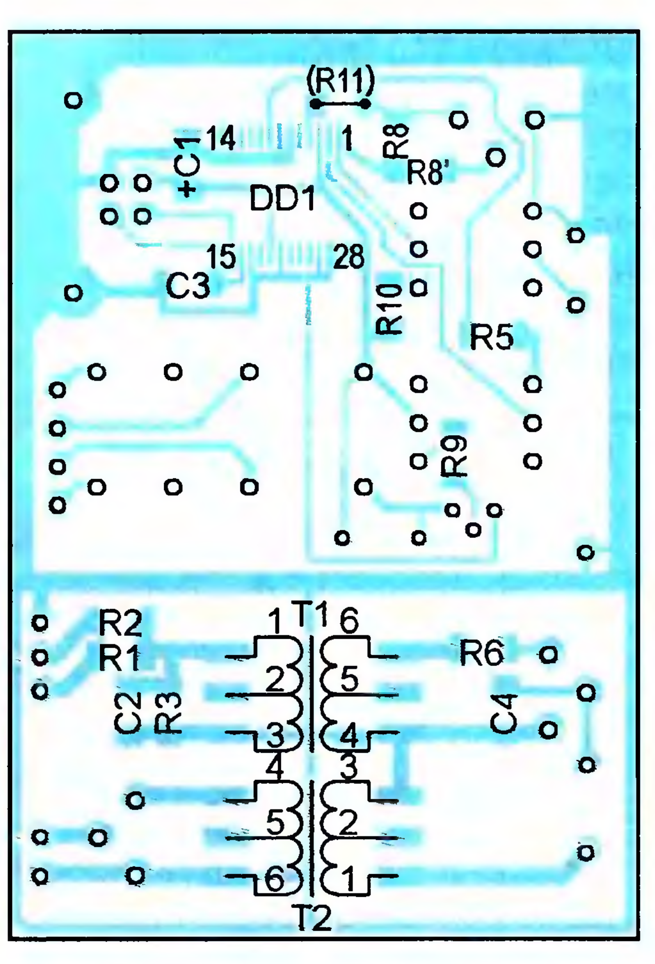
В отличие от схемы на рис. 7 исходной статьи, реле подключено к оптрону U1 через усилитель тока на транзисторе VT1 (**рис. 2**). Усилитель необходим, поскольку ток открытого фототранзистора применённого оптрона недостаточен для срабатывания реле, хотя номинал резистора R5 в цепи излучающего диода оптрона и уменьшен до 200 Ом. Реле питается напряжением 5 В, получаемым с контакта 1 разъёма USB XS1, так что источник напряжения 12 В для него уже не требуется.

Некоторые радиолюбители предпочитают работать телеграфом с помощью компьютера, набирая передаваемый текст на его клавиатуре. Я пользуюсь для этого программой "UR5EQF Log", которая формирует сигнал нажатия/отпускания телеграфного ключа на линии DTR физического или виртуального COM-порта. Чтобы транслировать этот сигнал в трансивер, в интерфейсе установлен ещё один оптрон U2, подключённый в соответствии с **рис. 3**. Для соединения с гнездом "KEY" трансивера ICOM-746PRO применён штекер диаметром 6,35 мм (1/4 дюйма).

По схеме, показанной на **рис. 4**, можно подключать интерфейс к трансиверам с раздельными линиями TXD и RXD интерфейса RS-232 (а не с объединённой, как у ICOM-746PRO). Схемное решение подобно тому, что описано **Д. Борисовым** в статье "Простой CAT/DATA-интерфейс для трансиверов Yaesu FT-857, FT-897" **<http://www.qrz.ru/schemes/contribute/constr/ua3eid-cat.shtml>**. В этом случае резистор R8 на печатной плате следует перенести в положение, обозначенное R8', а чип-перемычку рядом с микросхемой заменить резистором R11. Тип разъёма XP5 для подключения к трансиверу Yaesu FT-897 — MDN-8M.

Плата интерфейса помещена в закрытый корпус из оцинкованного стального листа толщиной 0,5 мм.





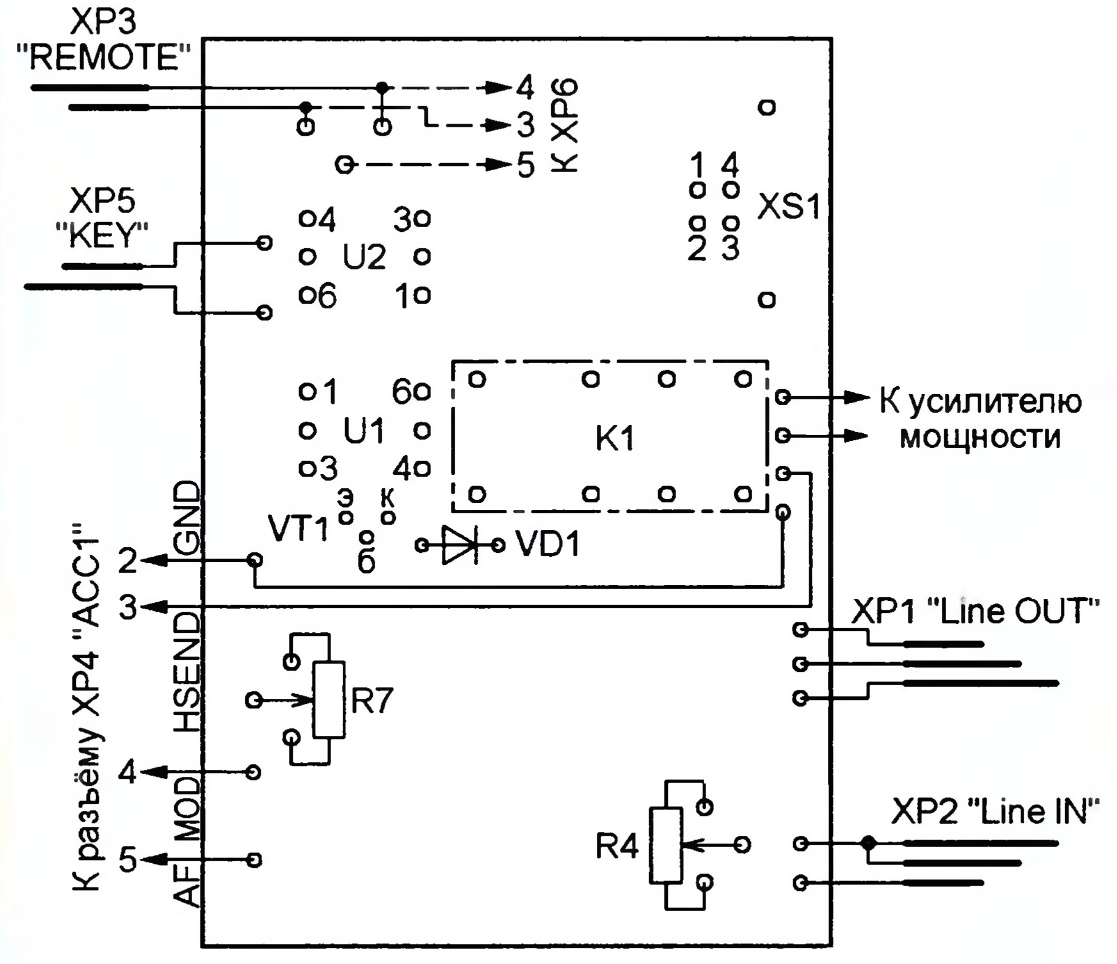


Рис. 1

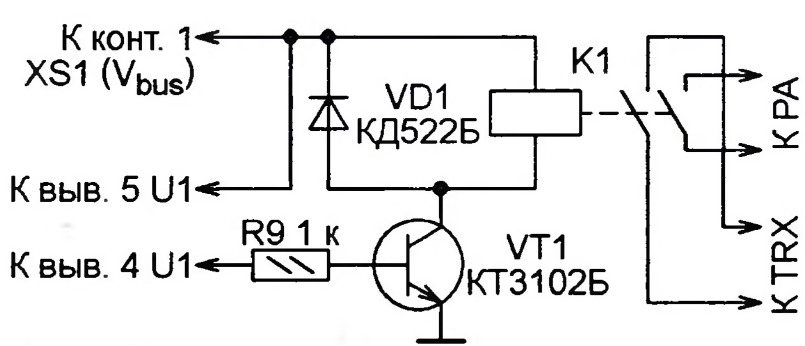


Рис. 2

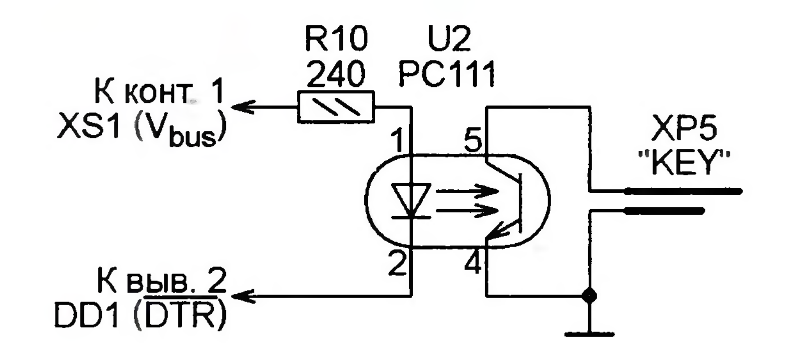


Рис. 3

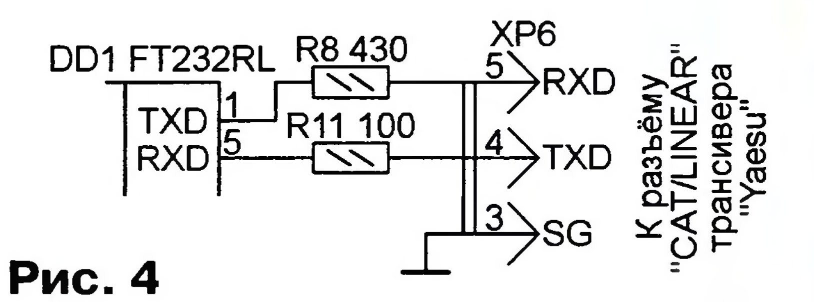


Рис. 4



Мемориал "Победа-67"

Утверждено обновлённое положение о мемориале "Победа", который проводит Союз радиолюбителей России при поддержке АНО "Редакция журнала "Радио". В этом году он пройдёт с 8.00 UTC 5 мая до 14.00 UTC 9 мая. С 8.00 до 8.05 UTC 5 мая состоится торжественное открытие мемориала радиостанцией RP67L на частоте 7067 кГц, которое завершится минутой молчания его участников с 8.04 до 8.05 UTC. В 8.00 UTC 9 мая RP67L на частоте 7067 кГц проведёт традиционную "Вахту памяти". Мемориальные станции будут использовать позывные серии RP67. Полный текст положения есть на сайте журнала **<www.radio.ru>**.

Наиболее активные радиолюбители в группах "Ветераны Великой Отечественной войны", "Труженики тыла", "Индивидуальные радиостанции", "Индивидуальные молодёжные радиостанции", "Коллективные радиостанции" и "Коллективные молодёжные радиостанции" будут отмечены памятными призами журнала "Радио".

Кроме того, АНО "Редакция журнала "Радио" от имени радиолюбителей страны на средства, которые остались от собранной ими в прошлом году суммы, отметит ветеранов войны и тружеников тыла, которые примут участие в мемориале.

GW INSTEK

ГЕНЕРАТОРЫ СИГНАЛОВ СПЕЦИАЛЬНОЙ ФОРМЫ ОТ КОМПАНИИ GW Instek

В статье представлены новые функциональные генераторы начального уровня от компании GW Instek (Тайвань) серии AFG 72000, их технические характеристики, особенности и функциональные возможности.

Компания **GW Instek** (Тайвань) расширила свою линейку генераторов серий GFG, SFG и AFG новой серией генераторов **AFG-72000**. В состав новой серии входят две группы генераторов по три модели в каждой. К первой группе относятся модели **AFG-72005**, **AFG-72012**, **AFG-72025**; ко второй группе — **AFG-72105**, **AFG-72112** и **AFG-72125**. Верхний предел диапазона частот синусоидального сигнала для обеих групп одинаков и составляет 5, 12 и 25 МГц соответственно. Группы генераторов серии **AFG-72000** имеют функциональные отличия, описание которых приведено далее.

Регулировка амплитуды сигнала на выходе производится в интервале 1 мВ...10 В пикового значения (на нагрузке сопротивлением 50 Ом). Формирование сигнала пилообразной и треугольной форм осуществляется с максимальной выходной частотой 1 МГц. Новинки являются функциональными генераторами с возможностью формирования сигналов произвольной формы (СПФ).

Генераторы выполнены в моноблочном компактном корпусе, имеющем съёмную ручку для переноски и регулировки наклона лицевой панели. Модели серии AFG-72000 представляют собой функциональные генераторы начального уровня и снабжены минимальным числом управляющих кнопок, необходимых для быстрого доступа к выбору формы сигнала и его параметрам (**фото 1**).

Генераторы данного модельного ряда позволяют воспроизводить следующие формы сигналов: синус, меандр, треугольник, а также шум или СПФ. Генераторы оснащены внутренней памятью (20 ячеек), пронумерованных от 0 до 19. Ячейки памяти с номерами от 0 до 9 служат для хранения профилей, ячейки с номерами от 10 до 19 служат для хранения данных СПФ. Эти данные могут быть загружены не только из внутренней памяти прибора, но и непосредственно с компьютера из программы **AWES** (Arbitrary Waveform Editing Software). Полноценное редактирование СПФ, а также создание новых форм сигнала доступно только посредством программного обеспечения.

Непосредственно с передней панели генератора доступно управление частотой СПФ, а также возможно изменение уровня конкретной выбранной точки. Дополнительные байонетные разъёмы на задней панели, в данном модельном ряду генераторов, отсутствуют.



Фото 1



Фото 2

Модели серии AFG-72100 имеют более широкий спектр возможностей и вследствие этого обладают бо́льшим числом кнопок на передней панели (**фото 2**). Помимо формирования основных форм сигнала генераторы данной серии могут осуществлять различные виды модуляции выходного сигнала: АМ, ФМ, ШИМ, ЧМ, а также работать как генератор качающейся частоты (ГКЧ). ГКЧ способен вырабатывать все формы выходных сигналов, кроме шума. В этом режиме генератор производит качание от начальной до конечной частоты в течение заданного времени или периода. Шаг качания можно выбрать линейным или логарифмическим. В качестве источника модулирующего сигнала может служить как внутренний, так и внешний сигнал. Для использования внешнего источника модулирующего сигнала используется разъём MOD INPUT на задней панели генератора. Всего на задней панели имеются четыре сигнальных разъёма, сгруппированных в один блок: выход сигнала модуляции, вход для подачи сигнала внешней модуляции, вход для сигнала внешней синхронизации, а также вход частотомера.

Частотомер является ещё одним полезным дополнением в генераторах серии AFG-72100 и позволяет производить измерение частоты в интервале 5 Гц...150 МГц.

Серия AFG-72100 также снабжена накладками-упорами с демпфирующими вставками для удобства размещения.

На передней панели располагается разъём SYNC OUTPUT выхода синхроимпульсов на внешние исполнительные устройства (уровень ТТЛ). Форма выходного сигнала и скважность могут варьироваться в зависимости от выбранной формы основного сигнала.

Максимальная частота дискретизации генераторов в режиме СПФ — 20 МГц, длина памяти — до 1000 точек, ЦАП канала вертикального отклонения — 10-разрядный. Для формирования сигнала СПФ используется программное обеспечение AWES. Например, с помощью программы пользователь может создать уникальный сигнал, состоящий из 4 К отсчётов, каждая точка квантования данных примет любое значение из 1022 уровней (+/–511) по вертикали при сохранении максимальной скорости цифроаналогового преобразования. Конструирование необходимого сигнала осуществляется из предложенного набора шаблонов с возможностью их полного редактирования. Пользователю также доступна возможность создания своего уникального сигнала через опции DRAW ("рисование сигнала") или путём загрузки таблицы данных в формате CSV.

Для связи с ПК в генераторе предусмотрен штатный USB интерфейс. С помощью штатного программного обеспечения AWES через USB можно передавать созданные сигналы произвольной формы на выход генератора.

Все эти высокие технические характеристики и богатая функциональность заключены в сравнительно небольшом (107×266×293 мм) и лёгком корпусе (масса около 4 кг).

Удобное меню, эргономика и конфигурация органов управления, большой дисплей, широкие функциональные возможности генераторов серии AFG-72000 позволяют использовать их в самых разнообразных измерительных приложениях, начиная от задач обучения, лабораторных исследований и НИОКР до сферы промышленного производства и ремонта РЭА.

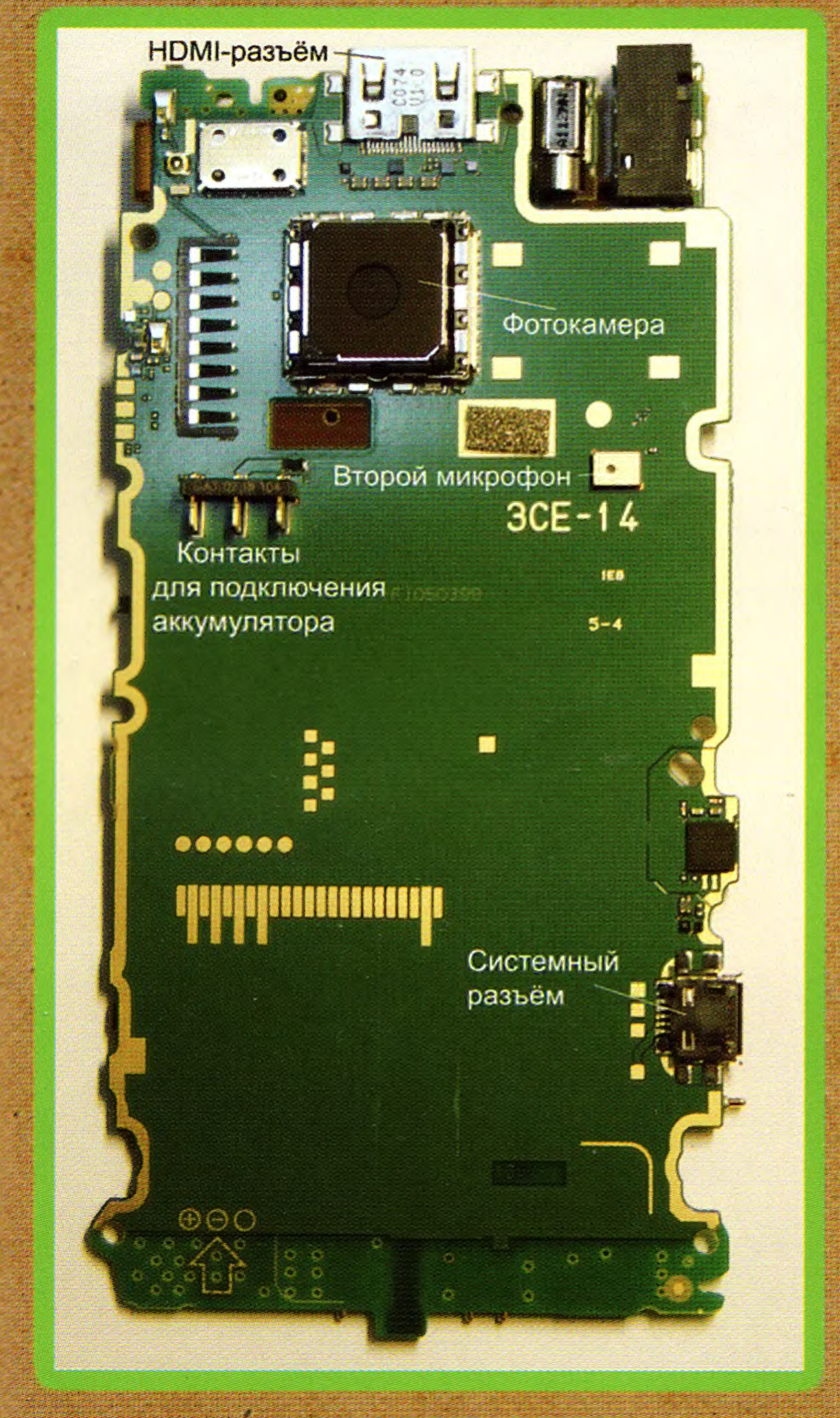
Подробные технические характеристики приборов можно найти на сайте <www.prist.ru>. Консультации по вопросам измерительной техники — по тел. (495) 777-55-91 и по e-mail <info@prist.com>.

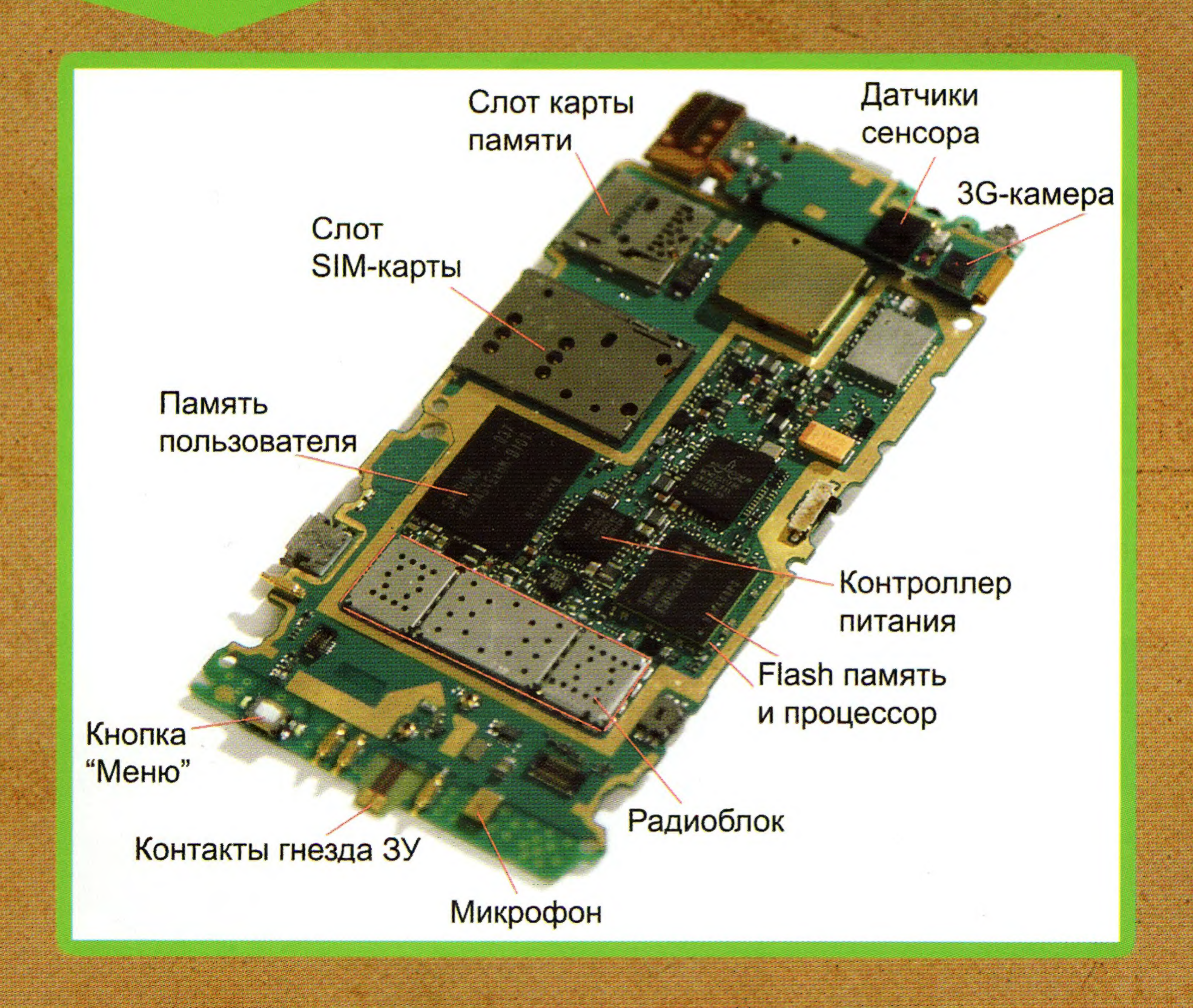
Смартфон Nokia N8 в разобранном виде.

Nokia N8

(см. статью на с. 34)

Основные узлы Nokia N8 размещены на печатной плате.









119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: (495)777-5591; факс: (495) 633-8502
prist@prist.ru; www.prist.ru